

第30回全国高専プログラミングコンテスト
課題部門 10038



Search-a-BLE

-さがし、つながる街づくり-



はじめに ~さがしものはなんですか?~

□ 深刻な落とし物問題

「財布や指輪をなくしてしまった！」誰でもそのような経験はあると思います。警視庁の調査によれば、平成30年度の落とし物の数は400万点以上、そのうち現金は約38億円と報告されています。

□ 落とし物ゼロの社会を目指して

落とし物の中には、財布・携帯電話のように、貴重品や個人情報が含まれることが多くあります。第三者に持ち出されてしまった場合、被害は甚大です。これらの問題を防止するためには、以下のことが必要です。

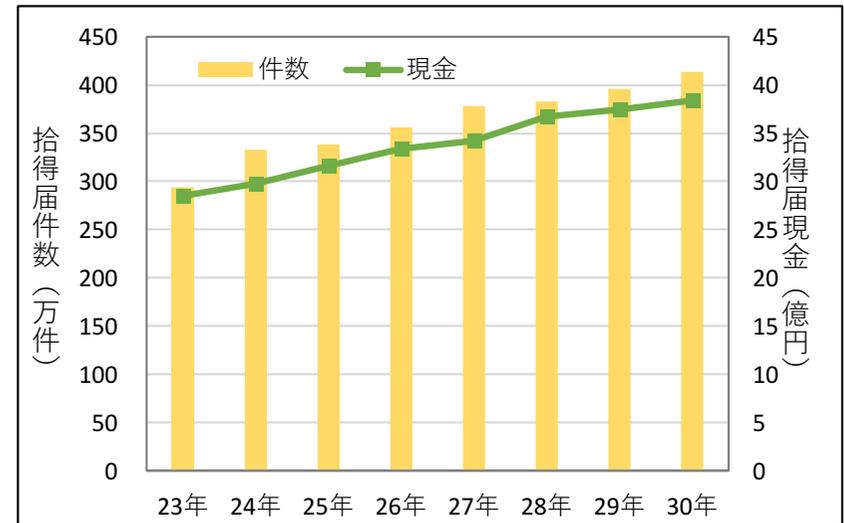
① **落とし物をさせないこと**

② **周囲で協力して落とし物を見つけやすくすること**
地域の人々と連携して、落とし物がすぐに見つかる安心・安全な街づくりを目指していきましょう。

□ とりかえしのつかない落とし物も

近年では、徘徊老人や山・海での遭難者などの増加が問題となっています。発見が遅れると命を落とす危険性もあります。

「いつの間にか、見失ってしまった・・・。」
このような問題を絶対起こしてはなりません。



* 参照 警視庁遺失物取扱状況



地域のつながりで落とし物を早期発見する環境が必要です

はじめに ~あなたの個人情報、大丈夫?~

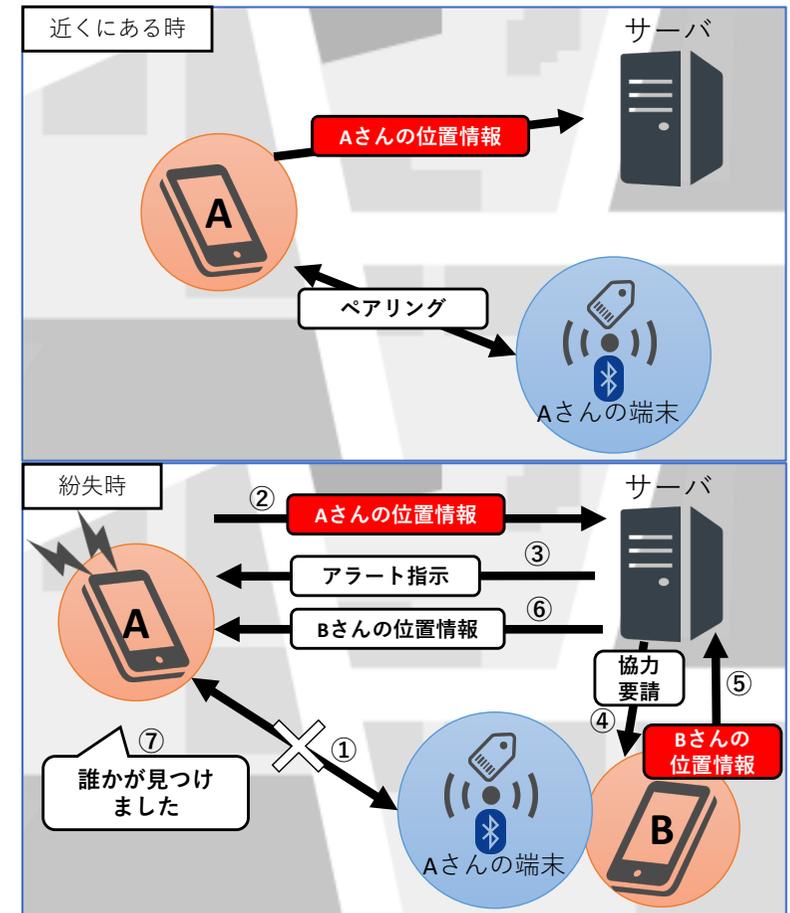
現在、落とし物対策システムが普及しつつあります。それらのシステムは専用のBLE端末を用いて、スマートフォンとペアリングすることで利用します。それらは本当に安全でしょうか？

□ 既存システムの機能と問題点

- スマートフォンとBLE端末がペアリングした瞬間に、自動的に端末情報と位置情報がサーバに送られる。
 - ✓ ユーザの位置情報が逐一サーバに送られることは大丈夫なのか？
 - ✓ 専用のBLE端末が必要であり、各システム間での連携ができない
- スマートフォンが端末と離れた時、アラートが鳴り、サーバに送信されていた最後の位置が表示される。
 - ✓ サーバに位置情報を送る必要があるのか？
- 他のユーザに協力要請をすることができ、離れた場所の端末を探してもらうことができる。
 - ✓ 協力要請によって、着服される恐れはないのか？
 - ✓ ユーザ間の位置情報が共有される
 - ✓ 目撃情報の提供自体が協力者のプライバシーを侵害しないか？

□ サーバが無いと使えない

既存システムでは、災害などによってサーバが機能しない場合、使用できません。そのような時でも、大切なものや人の命を見つけるために役立つ情報のやり取りが必要なのではないのでしょうか。



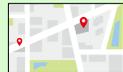
既存システムの構成

個人情報の取り扱いに配慮したサーバ不要のシステムが必要です

システムの提案

- 我々は、スマートフォン・BLE対応端末・代理サーバを用いて、個人情報適切に管理しながら、落とし物の未然防止、不特定多数のユーザの連携検索機能（D2D型、サーバクライアント型）からなる落とし物対策システムを提案します。
- 本システムでは、BLEの電波を発するすべての物の電波を受信し、その電波情報、位置情報、時間などをスマートフォンに記録します。ユーザからはこれらの情報を見ることができません。
- 所有者は見つけれなかった場合、連携ユーザに協力要請を行います。
- 所有者と連携ユーザがすれ違った時に、D2D通信を用いて、検索対象物の情報提供を行います。離れた場所での落とし物は代理サーバを介して行います。

紛失ユーザ

- アラート機能 
自分が所有する対象物を紛失(電波ロスト)した場合に音やバイブなどで通知。
- 落とし物検索依頼機能
本システムを利用するユーザに協力要請を行う。
- 落とし物情報の視覚化機能 
連携ユーザから送られてきた情報を元に落とし物の位置情報と時間を示した地図を作成。

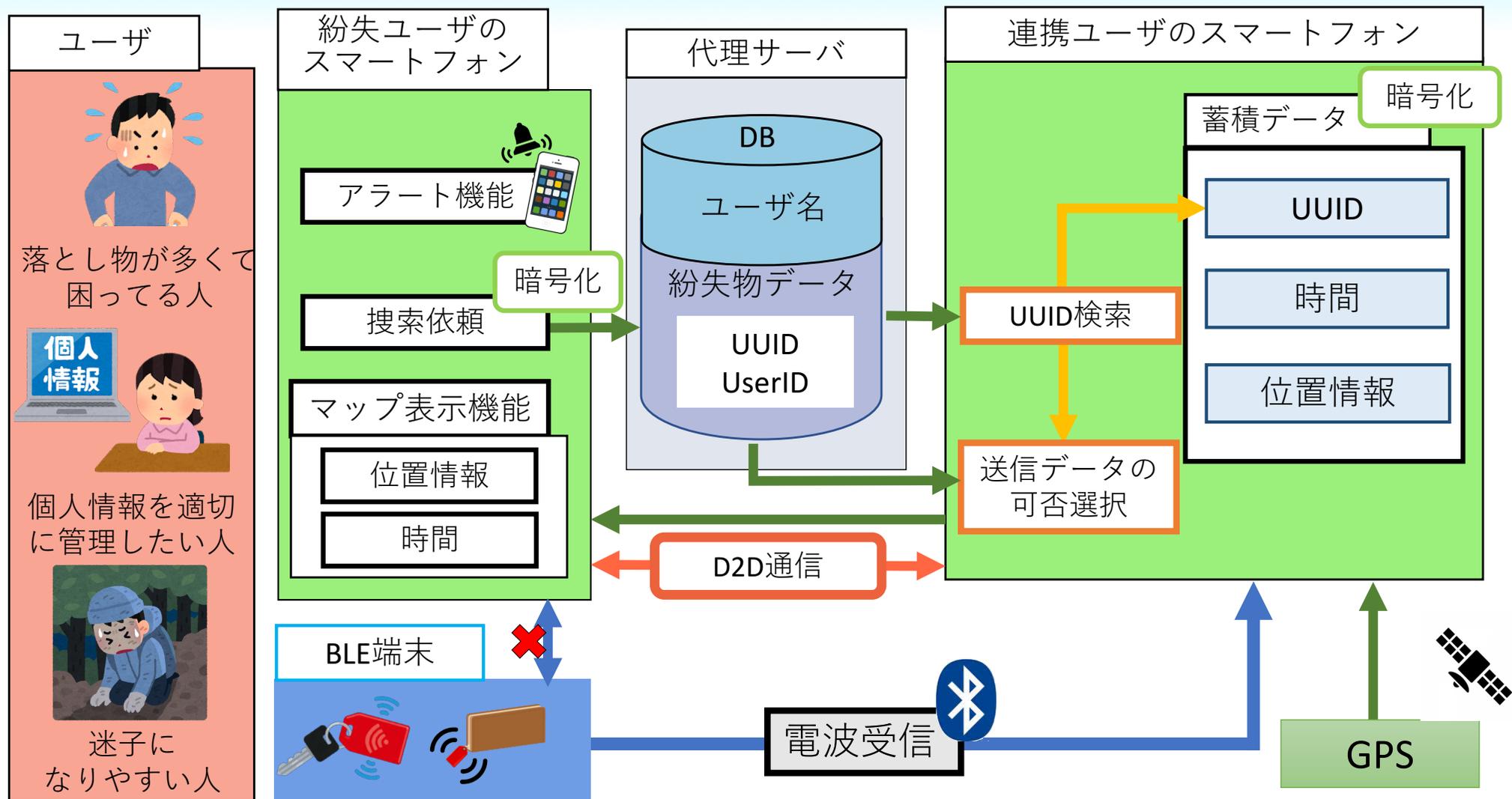
連携ユーザ (本システムを利用するユーザ)

- 個人情報に配慮した情報提供方法 
 1. 狭域の場合：スマートフォン間でD2D通信をし、直接紛失ユーザに情報を提供。災害時でも運用が可能。
 2. 広域の場合：代理サーバから紛失ユーザのUserIDを取得し、直接紛失ユーザに情報を提供。



「うっかり」しても大丈夫、安心安全な落とし物ゼロの社会へ

システム構成図



実行環境	開発環境
スマートフォン	Xcode,Flutter
サーバ + DB	Ubuntu,MySQL

→ D2D通信
 → データ
 → BLE通信
 → LTE/ネット

落とし物防止・搜索機能 ~地域密着型の落とし物対策~

本システムは、地域内で安全に早く落とし物を見つけるため、アラート機能、D2D通信を用いた狭域で探す機能の二つの探し方を提供します。

□ 専用端末必要なし！

本システムでは、BLE端末から受信できる電波の内、一意であるUUIDをスマートフォンが検出し、個々の識別・登録を行います。既存のシステムのように専用のBLE端末を必要としません。

□ アラートでお知らせ

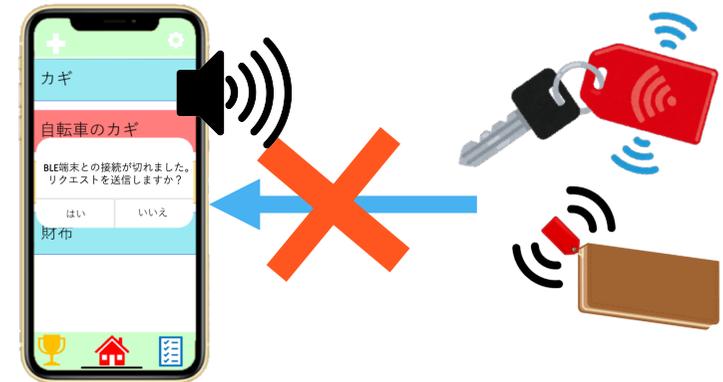
登録中のBLE端末の電波をスマートフォンが受信できなくなるとアラートを出し、落としたことを知らせます。

□ 地域の人と探そう

落とし物をした場合、狭域の連携ユーザに協力してもらい機能が利用できます。アプリユーザ同士であれば、**すれ違いによりD2D通信**を行い搜索対象物の情報をやり取りすることができます。また、どのような情報を提供するか設定することも可能です。それにより、**サーベレスな環境で、安全に落とし物搜索**をすることができます。一人では見つからない物も地域の人と協力することで見つかる可能性は高くなります。

連携ユーザから取得した情報はマップ上に表示され、移動の過程を確認できます。

落とし物がすぐ見つかるようサポートします



検索機能 ~広域での落とし物対策~

自分の地域以外で落とした物の検索も可能です。代理サーバを用いて、遠隔地の連携ユーザに協力要請ができます。サーバに位置情報を保存しない通信手順を採用します。

□ サーバでの管理方法

代理サーバで管理する情報はユーザ名のみです。協力要請を受けた際に落とし物のUUIDと紛失ユーザのUserIDを一時的に保存しますが、問題解決時または一定期間が過ぎると削除を行います。

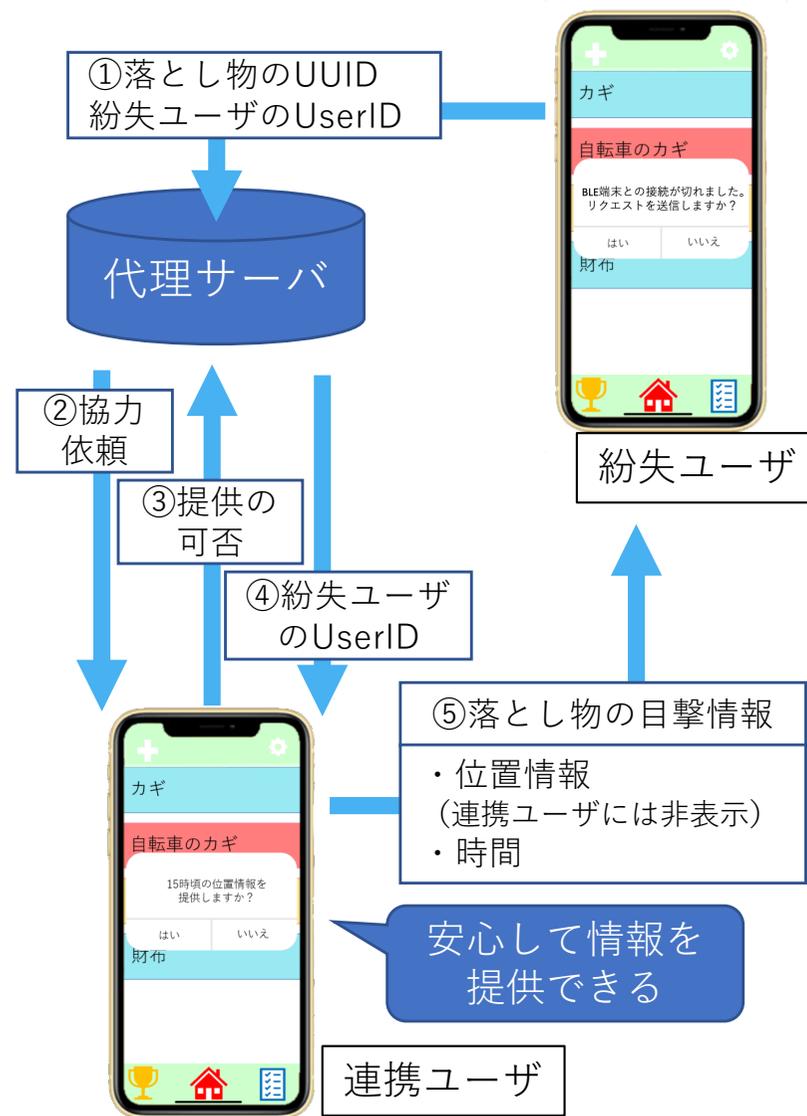
□ 情報提供の選択

連携ユーザは普段からすべてのBLE端末の電波を受信し、時間と位置情報を個々のスマートフォンに保存します。紛失ユーザから協力要請をされた際、検索対象物の電波を過去に受信していたかを判別します。電波を受信していた場合、協力するか、どんな情報を提供するかを選択することができます。これらの情報はユーザには非表示のため個人情報漏洩することはありません。

□ 安全に情報を提供

情報提供を許可した場合、サーバから暗号化された紛失ユーザのUserIDが渡されます。そのUserIDを用いて、ユーザ間で直接情報を送信します。そのため、**位置情報がサーバに集約されることは一切ありません。**

大切な個人情報をサーバに送信しない、
安全な環境を提供します



実現方法・実証実験

□ BLE(Bluetooth Low Energy)端末について

本システムでは、世の中で広く使われているBLE通信を対象とします。BLEは省電力で近距離通信が行える通信規格であり、他端末に接続するために、定期的に電波を発射しています（アドバタイズモード）。

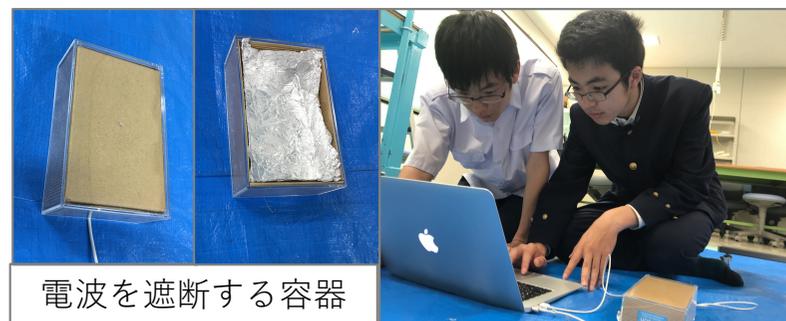
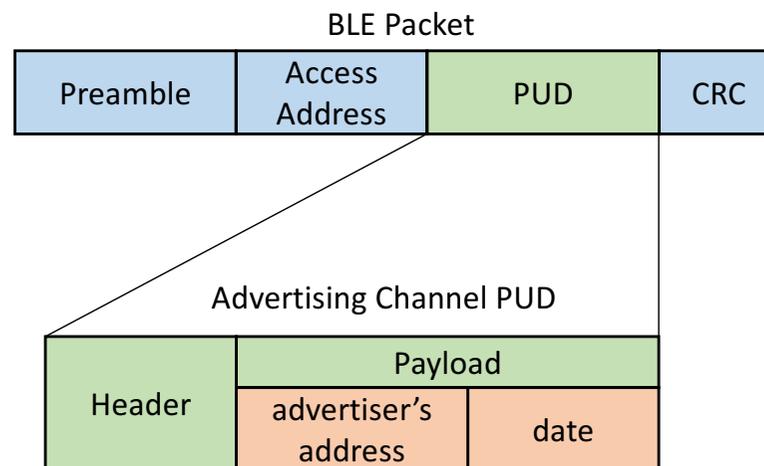
□ BLE端末の識別について

アドバタイズパケットの中で、スマートフォンが取得できる情報はUUID、MACアドレス、デバイス名、接続状態、電波強度があります。BLEのMACアドレスは、一定周期でランダムに値が変更されていること、一部のAPIでは取得が制限されているため、利用することができません。UUIDはBLE端末の識別のために利用されているため、システムで利用可能と考えました。

□ 実証実験

UUIDの有用性について確認するため、端末の識別実験を行いました。電波を遮断するための簡易容器に端末とスマートフォンを収め、スマートフォン側でUUID等がどのように取得できるかを確認しました。その結果、標準APIでスキャン日時、UUID、デバイス名、接続状態、電波強度の取得ができること、UUIDが固有・一定であることを確認しました。

電波の検出時に自分のUUIDを記録することで、探索にも利用できます



```
state: CBManagerState
periState: CBManagerState
2019-03-12 00:00:58 +0000
rssi: Optional(-91)
peripheral: <CBPeripheral: 0x1700f6d80, identifier = A44773CD-8527-4B14-B6F2-E0A0A693A46D, name = (null), state = disconnected>
2019-03-12 00:01:02 +0000
rssi: Optional(-83)
peripheral: <CBPeripheral: 0x1700f6d80, identifier = A44773CD-8527-4B14-B6F2-E0A0A693A46D, name = (null), state = disconnected>
2019-03-12 00:01:20 +0000
rssi: Optional(-81)
peripheral: <CBPeripheral: 0x1700f6d80, identifier = A44773CD-8527-4B14-B6F2-E0A0A693A46D, name = (null), state = disconnected>
2019-03-12 00:01:22 +0000
rssi: Optional(-92)
peripheral: <CBPeripheral: 0x1700f6d80, identifier = A44773CD-8527-4B14-B6F2-E0A0A693A46D, name = (null), state = disconnected>
2019-03-12 00:01:22 +0000
rssi: Optional(-90)
```

上：実験風景、下：出力結果

応用例 ~広がる可能性~

□ 持続可能な開発目標SDGs

今世界で解決すべき問題としてSDGsが挙げられています。本システムは、個人情報を守りながら落とし物を見つけることができます。街全体で本システムを使用することにより、SDGsの1つである11.「安全に生き続けられるまちづくり」を実現することが可能です。また、落とし物をなくすことは資源を大切にすることにもつながり、12.「つかう責任」を果たすことができるのではないのでしょうか。

□ 災害時にも利用可能

本システムはD2D通信を利用し、落とし物の情報をサーバレスでやり取りすることができます。災害時などサーバが機能しない状態であっても利用できます。情報伝達ツールとしても利用できます。

□ システムの応用：係留船舶の流出監視

現在、全国の河川やマリーナで、放置船舶が問題となっています。これらの船が流れてしまうと安全面・環境面で大きな問題となります。それを防止するために、港にBLEアンテナを設置、各船舶にBLE端末を搭載し監視を行います。接続が切断された時に船の紛失にいち早く気づき、被害を未然に防ぐことができます。この問題を解決することにより、SDGsの14.「海の豊かさを守ろう」を果たすことができます。



災害時など行方不明者の発見



係留船の紛失を防ぐ

世界が抱える社会問題も解決します

開発スケジュール

□ 開発スケジュール

開発スケジュールを右図に示します。現在、BLE端末の電波を取得する実験を行い、端末を識別できることを確認しました。今後は、サーバや落とし物発見機能の実装を進めていきます。

8月末までに本システムを開発を完了させます。9月からは実際に落とし物に困っている人や、落とし物が多くある地方自治体などに使ってもらうシステム改善を行う予定です。

□ 市場調査

- 平成30年度の落とし物の数は400万点以上、そのうち現金は38億円以上です。このことから日本人は落とし物による被害を軽視していることがわかります。そのため、本システムには高いニーズがあると考えます。
- 自治体とのヒアリングにおいて、有用性を確認しました。係留物管理システム、徘徊老人の見守り対策など、本システムの実用化について、地元自治体と連携しています。

□ プライバシーへの配慮

- システムの特徴にも示したようにプライバシーに十分配慮したシステム構築を目指しています。
- 電波受信については、アプリ登録時にユーザへの同意を求めるようにしていますが、総務省の助言をいただきながら研究・開発を進めています。

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
アイデア 検討	✓						
予選資料 作成		✓					
技術調査 ・設計			📄				
開発・ 実装			📄	📄	📄		
実地調査 ・ システム 改善						📄	
プロコン 本選							🏆 2 1 3

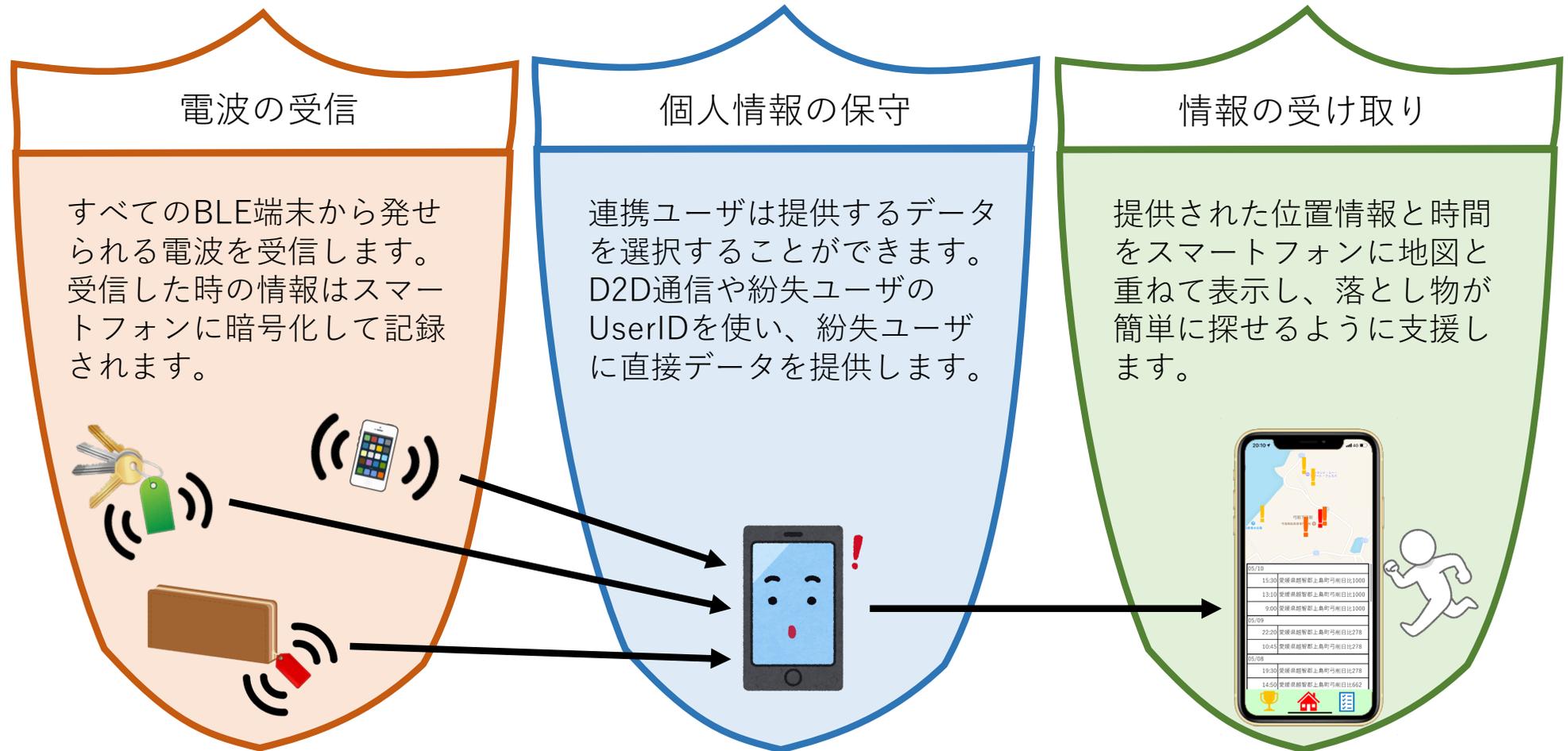


他システムとの比較

	汎用性	個人情報の保護		匿名性	情報提供の方法	落とし物を探す		コスト
	専用端末を必要としない	サーバに位置情報を収集しない	提供する情報の選択が可能か	匿名で探せる	D2D通信が行えるか	不特定多数の人と探す機能がある	BLE端末との接続が切れたら知らせる	誰でも簡単に利用できる
本システム	○	○	○	○	○	○	○	無料
Tile	×	×	×	○	×	○	○	1850円 (BLE端末込み)
MAMORIO	×	×	×	○	×	○	○	3500円 (BLE端末込み)
Chipolo	×	×	×	○	×	○	○	3980円 (BLE端末込み)
Apple(B389)	×	×	×	×	×	○	○	開発中
Find My iPhone	○	×	×	×	×	○	—	無料

まとめ

本システムはすべてのBLE端末の電波を受信し、個人情報を適切に管理しながら、落とし物の未然防止、連携捜索からなる落とし物対策システムを提供します。ユーザ間の通信はD2D通信で行うため、災害時でも運用可能です。



「ついうっかり」が許される 安心安全なまちづくり
Presented by Search-a-BLE