

第25回全国高専プログラミングコンテスト
課題部門 10019

光陰如箭

~ A ray of hope ~

はじめに ～災害時に使えない情報インフラ～

■ 災害発生時の情報インフラ断絶

災害発生時、特に災害発生から3日間において、様々なインフラが利用不可能になります。それは情報インフラに関しても同様です。衛星通信などの手段を用いれば通信は可能です。しかし、それができる端末は、役場や市役所など、公的機関が優先利用するため、一般人は利用できません。

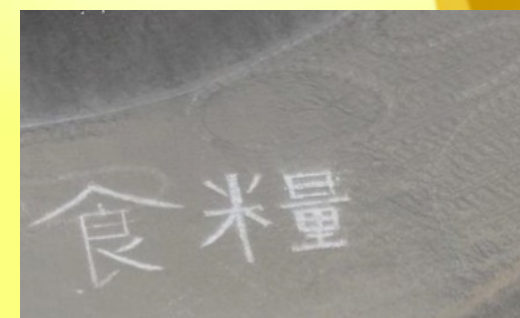


「一般人は使えない」通信機器

■ 東日本大震災でも、役に立たず

実際、2011年に起きた東日本大震災の際にも、情報インフラは途絶し、完全復旧に一ヶ月半かかりました。この間、満足に情報通信ができた一般人の割合は、20%程度まで落ち込みました。

よって、一般人は電話やメールで助けを呼べず、大声を出す、鏡の反射を使う、地面に大きな文字を書くなどの手段に頼らざるをえませんでした。



食料を求めるメッセージ

■ 政府・企業の努力

政府・企業は、移動基地局を増やしたり、音声による伝言掲示板を用意するなどして、「被災者のSOS」を拾おうと、懸命に努力しています。

しかし被災者側のSOSを出す手段は情報通信に依存しているため、情報インフラが途絶すると被災者は途端に無力になります。



災害に向けた、政府・企業の取り組み

このままで大丈夫なの？誰も頼れないの！？

我々の提案 ～もっと遠くへ、助けを伝える～

■ 目指したものは「スマートフォンだけで助かる」
特別な装置を必要とせず、自分の身の周りにあるもので、遠くに助けを伝える仕組みが必要です。
 我々はスマートフォンに注目しました。スマートフォンは現在、国民の2人に1人が持っています。これを活用すれば多くの人を助けられます。



スマートフォンができること

■ 災害時の緊急通信に最も適した手段とは
 スマートフォンで使える通信手段は、電波・音・光の3つです。

- 電波
 最も高速ですが、アドホック通信の場合、距離が数10mに限定され、実用的ではありません。
- 音声
 大型の発音装置を用いれば、数Km先に届きますが、スマートフォンのスピーカでは数mしか届きません。
- 光
 昼夜の差はありますが、スマートフォン内蔵のLEDライトで1Km程度。自動車のライトなどであれば、数10Km届きます。

		距離	災害
電波	LTE	○ 無制限	×
	Wi-Fi	×	△
	BT	×	△
音		△ ~10m	○
光		○ ~10Km	○

スマートフォン間の通信比較表

これらのことから、緊急時の通信には光が最も利用に適しています。

■ 多くの人に気づいてもらうために
 災害時に活躍するのは自衛隊や救助隊です。彼らに気づいてもらうために、光でモールス信号を送ると良いのではないかと考えました。モールス信号とは、短点(・)と長点(ー)を組み合わせて、数字・記号・文字などを表現する通信方法のことです。モールス信号は、単純な仕組みのため、音や光などで表現できるので、今でもアマチュア無線や自衛隊の通信で使われています。



モールス信号

本システムの目的

本システムは、「スマートフォンだけで助かる」をコンセプトにした緊急通信のためのシステムです。災害時に起きる情報インフラ途絶時に、被災者のSOSを自衛隊や救助隊に届けるために、スマートフォンのライトを使ったモールス通信機能を提供します。

モールス信号 送信支援



モールス信号 受信支援



情報シンクロ サーバ



モールス信号 学習支援



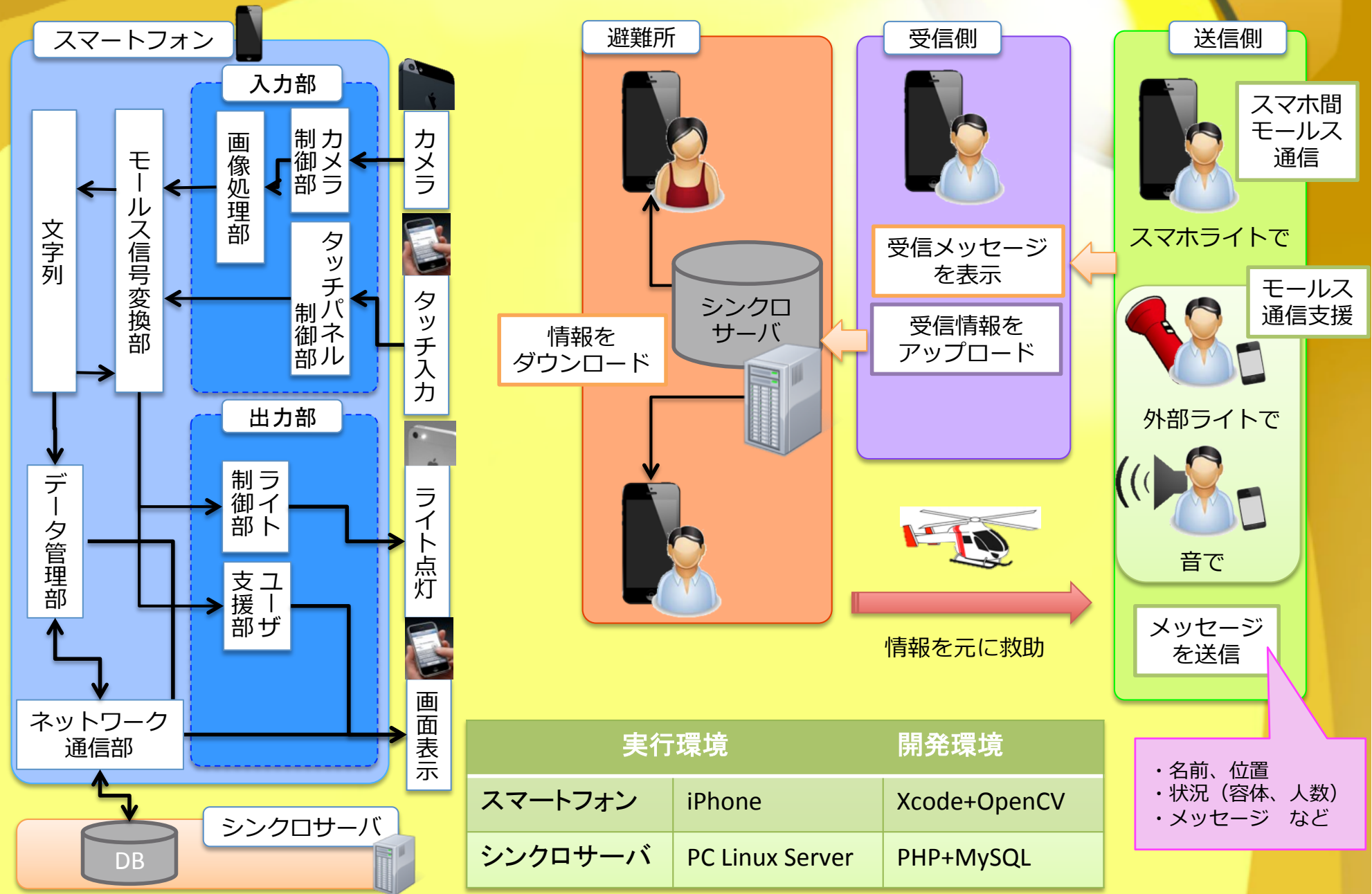
■ 対象者

- 災害時の情報インフラ途絶時に、助けを呼びたい人
- モールス通信を利用する人

■ 提供する機能

- モールス信号送信支援
 - 自動送信
 - 手動送信支援
- モールス信号受信支援
 - 自動受信
 - 手動受信支援
- 1対多通信（定点監視モード）
 - 複数のモールス信号を同時受信
- 自動同期通信
 - モールス信号のテンポが設定不要
 - 人との通信も可能
- 情報シンクロサーバ
 - 各端末とサーバの情報同期
- モールス信号学習支援

システム構成図 / トランザクション



- ・名前、位置
- ・状況 (容体、人数)
- ・メッセージ など

モールス送信

送信したい情報をモールス信号で伝えるために、以下の機能を提供します。

- **モールスの自動送信**
送りたい情報を入力するだけで、スマホのLEDライトでモールス信号を自動送信します。
- **手動によるモールス送信支援**
ユーザはスマホの画面や音の指示に従って、懐中電灯やスピーカーなどでモールス信号を手動で送信できます。これにより、遠くにいる受信者に確実に光を認識してほしい場合や、音で広範囲に送信したい場合など、状況に合わせて臨機応変に対応できます。
- **通信する情報の入力**
本システムに登録されている名前やGPSの位置情報を送信情報に付加されるので、送信者は容体や人数などといった情報を数回のタッチ操作で入力します。これにより、緊急時における入力の手間を軽減することができます。また、さらに詳しい情報や別の情報を付加させて送りたいときに、テキストフォームに入力して送信することができます。



自動送信（イメージ）

手動送信（イメージ）



入力項目

名前
場所
容体
人数
テキスト

入力画面（イメージ）

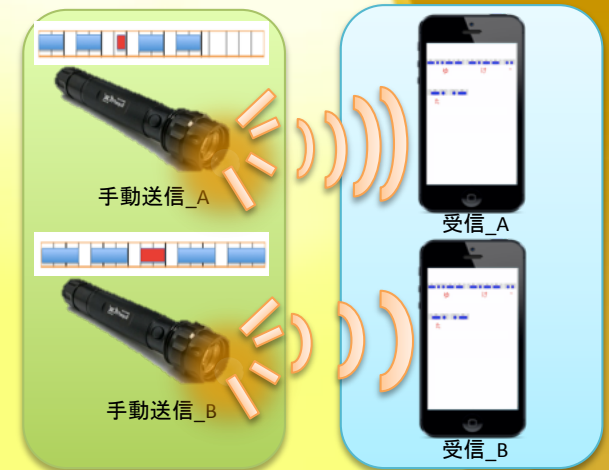
モールス受信

モールスを受信して、情報を見ることができるよう、以下の受信機能を提供します。

- **モールスの自動受信**
スマホのカメラで撮影したモールス信号を自動で認識し、平文に復号化します。
- **1対多での受信（定点監視モード）**
カメラに映る複数のモールス信号を1度に受信し、復号化します。これにより、高台やヘリコプターといった高所から受信を行うことで多くの情報を取得できます。
- **モールス信号の自動同期受信**
モールス信号は、送信者によって長点（—）と短点（・）のテンポが異なる場合が多々あります。本システムでは、このような信号も正しく復号化できます。
- **手動によるモールス受信支援**
モールスの自動受信ができないほど光が弱い場合や、光以外のモールス信号の場合でも受信できるように、目と耳で受け取った情報を用いて画面をタップし、復号化します。
- **受信データの表示・記録**
復号化した情報はスマホに記録され、時系列順に表示します。従って、記録した情報は必要に応じて見直したり、シンクロナサーバーに公開するときに役立ちます。



自動受信（イメージ）



自動同期受信（イメージ）



モールス信号の検出方法

■ モールス信号の検出

カメラで撮影した連続画像を比較し、光が点滅している箇所（観測箇所）を検出します。観測箇所の点滅の状態がモールス信号を構成しているかどうかを判断します。点滅が観測されなくなった場合も、一定時間モニタリングを継続します。

■ モールス信号の自動同期

観測箇所がモールス信号と判断された時点で、保存された画像を遡ってモールス信号の復号化を開始します。信号のテンポは発信者や状況によって変動することが予想されるため、各信号ごとにテンポを追従させながら受信を行います。

■ 一対多受信への応用（定点観測モード）

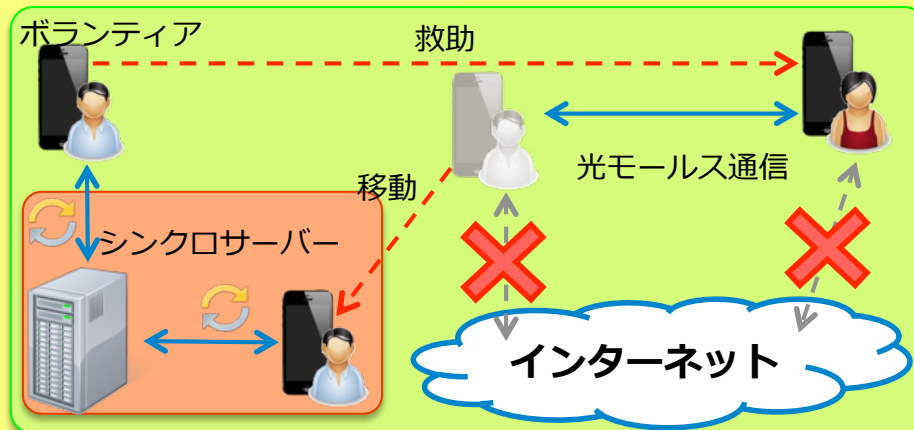
高台に設置されたカメラの画像を用いれば、一画面の中で複数の発信源のモニタリングにも対応できます。



情報シンクロサーバー

このサーバーでは、本システムをインストールしたスマホとサーバー間で情報を同期(シンクロ)し、共有することができます。

- アップロード
 - 避難所に避難してきた人が、本システムを用いて通信した情報をサーバーにアップロードします。
 - 救助に行った人が、救助活動が終わった、進行中かなどのステータスを変更し、避難所に戻るとサーバーにアップロードしステータスに反映させます。
- ダウンロード
 - 救助に行く人が携帯するスマートフォンに、救助要請情報をダウンロードしわかりやすくリストで表示します。

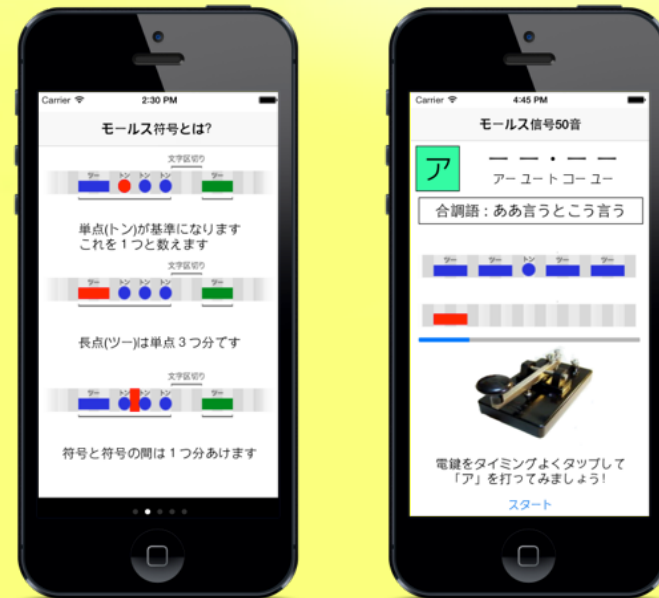


支援団体やボランティアが個別に情報収集することなく、効率的に情報共有できます。

モールス信号学習機能

このシステムに頼っているだけでなく、平時からモールス信号を使えるように備えておけば、いざという時に役に立つはずです。

- モールス信号符号化・復号化
 - 普通の文章をモールス信号に変換
 - モールス信号を普通の文章に変換
- 小テスト
 - 上記の2項目をクイズ形式で出題



モールス信号を覚えていれば、いざという時に自らの意思を伝えることができます。

他システムとの比較

本システムでは、インターネットがない状況でも、通信を行えるような独創的な機能や、他システムで不十分な機能（モールス自動受信など）を実現しており、災害利用時に利用できるものとなっています。

	モールス 自動送信	モールス 自動受信	通信距離	通信速度	1対多	自動 同期 通信	シンクロ サーバ	モールス 学習機能
本システム	○	○	○ 数km	1char/sec	○	○	○	○
Handy morse Lite	○	×	○ 数km	1char/sec	×	×	×	△
Morse Camera	×	△	×	×	×	×	×	△
Firechat	×	×	○ Bluetooth	英:約36万char/sec 日:約18万char/sec	○	×	×	×

※通信速度（char/sec）は、1秒間に何文字送れるのかを表しています。

現状と今後の課題

- 予備実験

- 3月に予備実験として、iPhoneのWi-Fiアドホック通信,Bluetoothが届く距離の限界、および人が視認できる光の距離を調べた。

- アドホック,Bluetooth

- アドホック 約20m以内で通信可能
- Bluetooth 約10m以内で通信可能

- 光の視認可能距離(スマホカメラ)

- 昼 約200mで視認可能
- 夕方 約1kmで視認可能



予備実験

- スケジュール

- 3月 予備実験
- 4月 アイデア検討
- 5月 予選資料作成
- 6月 設計・技術調査
- 7,8,9月 開発・実装
- 9,10月 プレゼン作成、発表

	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
予備実験	←→							
アイデア検討		←→						
予選資料作成			←→					
設計・技術調査				←→				
開発・実装				←→				
プレゼン作成・練習							←→	

- 今後の課題

- スマートフォンの電池寿命の問題
- 自衛隊及び救助隊は本システムのモールス信号を理解できるのか
- 自動同期、1対多通信の実装
- 実際の通信可能距離、精度の調査
 - iPhoneで光モールス信号を検出できるのか
 - 日中に光モールス信号は受信できるのか

まとめ

本システムでは、災害発生時の情報インフラ途絶状態においても、誰でも持っているスマートフォンを使って、光でモールス通信を行うことができます。特に、以下のような場面で効果的です。

- 誰かに状況を伝えたい
 - 光モールス信号を使って、相手に自分の情報や周りの情報を送ることができます。
 - スマートフォン以外の光で、モールス信号を送る支援をします。
- 相手の送ってきた情報を知りたい
 - 相手から送られてきた光モールス信号をカメラで受信すると、相手の情報を知ることができます。
 - 複数の光モールス信号を、同時に受け取ることも可能です。
 - 相手からの光モールス信号のテンポが違ってても、正しく変換されます。
 - カメラで光モールス信号を受け取れない場合や、音などの他のモールスへの対策も行っています。
- 会話した内容を共有したい
 - モールス通信で得た情報をサーバに上げ、救助要請情報をリストで表示します。
 - また、救助進行状況も一目でわかるようになっています。
- モールス信号を普段から学習したい
 - 日頃から対策として学習を行えるように、問題を用意しています。



光モールス受信中の状況

A ray of hope

スマートフォンの光が多くの人を救いますように