

電子メール等を利用した緊急通報システムの開発

(株)中庭測量コンサルタント 細山 幸樹

千葉工業大学 小泉 俊雄・関東測量協議会新分野開拓委員会 木名瀬 雅

1. はじめに

現在、地山崩壊における前兆の把握は主に感覚的なものに頼っているのが現状である。本研究は、災害救助現場で救助隊が二次災害にあわないために、地山崩壊を例にとり、変位・変動を察知する装置の開発を目的とした。

著者らはこれまで、本研究の目的に対して研究を進めてきたが¹⁾²⁾、本論文は、装置の小型化を目指した。

2. 変位検知システム全体像

変位検知システムの流れは図1に示すように、送信機が変異を察知し、無線通信で受信機に送信し、情報を受け取った受信機本体で警報を鳴らすとともに、有線にてPCに情報が送られ、電子メールを用いて対象者へ通報を行うものである。

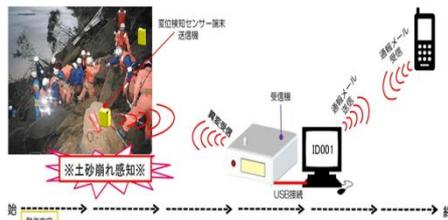


図-1 変位検知システム全体像

3. 本論文で開発した装置

(1) 装置の仕様

本論文は、著者らがこれまで開発してきた装置より「より小さく、より遠く(無線通信距離)、より長く(長時間動作)」を求めて新たな装置を選定した。2015年に東京コスモス電機から送信機、TWE-Lite-2525Aが発売されたので採用した。送信機の変更に伴い受信機も専用のToCoStickに変更した。送信機は、縦25mm×横25mm×高さ10mmで、重量6.5gである。電源は、コイン型電池で起動する。受信機は、縦40mm×横16mm×高さ8mmのUSB型のものである(図-2)(表-1)。

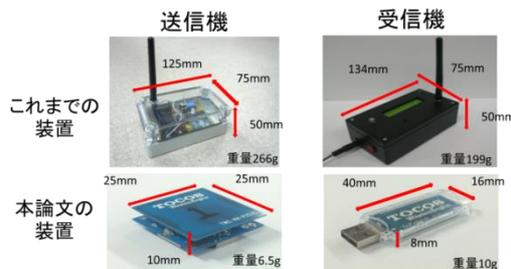


図-2 本年度に開発した装置

(2) 受信機のプログラムの開発

これまでの検知通報メールシステム(アプリケーション)は、受信機が送信機からの「ID_0*」(0は、0~9までの任意の数)という表示を認識して、メールを対象者に送るものである。本年度購入した受信機は、「ID_0*」を認識しなかったため認識させるために受信機のプログラムを変更する必要があった。本論文では、プログラムを書き換える受信機専用のアプリケーションを使用し、「ID_0*」のみ表示するようにプログラムを改良した。改良内容は、初期状態の受信機は、受信機のIDと送信機のIDを表示していたので、受信機のIDを表示しているプログラムを消した。また、送信機のID表示のプログラムを「ID_0*」で表示させるプログラムに変更した。その結果、送信機の「ID_0*」を表示させることを可能にした。

(3) 受信機データをPCに送信する箇所の改善

上記(2)では、検知通報メールシステムのボーレートが違いため検知通報メールシステムのボーレートを変更する必要があった。そのため、昨年度の検知通報メールシステムのプログラムを使い、ボーレートを9600から本論文の送信機・受信機の適正值である115200に変更し、新たに、本論文の送信機・受信機で使用できる検知通報メールシステムを開発した。本論文のものは、これまでの対応ボーレート9600の検知通報メールシステムと本論文の対応ボーレート115200の検知通報メールシステムが使用できる(図-3)。

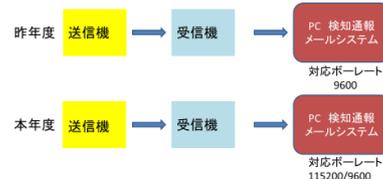


図-3 現在の検知通報メールシステムの状況

4. 特性実験

本論文で開発した装置の特性実験を行った。

(1) 通信距離実験

使用機材：送信機、受信機、パソコン、メジャー
アンテナNo1、No2、No3(表-1)(図-4)



図-4 アンテナ

キーワード 地山崩壊・二次災害・緊急通報・電子メール・災害救助
住所 千葉県習志野市津田沼 2-17-1
電話 090-9817-6608

アンテナ	種類	電波の方向
No.1	平面アンテナ	真上の一方向
No.2	平面アンテナ	向けた方向の一方向
No.3	ダイポールアンテナ	全方向

表-1 アンテナの仕様

実験方法：1. 受信機をセット、2. 送信機を持ち、受信機との距離をとる、3. 送信機に衝撃を与え、受信機の反応を確認、4. 受信機が反応しなくなるまで距離を伸ばしていく

① 駅付近の影響

場所：千葉工業大学 1号館横

場所の状況：人通りが少ない、高いビルの近く、駅付近の場所である。

結果を表-2に示す。これによると、No.2のアンテナを受信機の方に向けて65m通信可能である。

※○が反応したとき×が反応しなかったときである。

3回ずつ実験を行った。



図-5 実験場所

表-2 実験結果

距離(m)	アンテナ		
	No.1	No.2	No.3
5	○○○	○○○	○○○
10	○○○	○○○	○○○
15	○○○	○○○	○○○
20	○○○	○○○	○○○
30	○○○	○○○	○○○
40	○○○	○○○	○○○
45	○○○	○○○	○○○
47	○××	○○○	○○○
50	×××	○○○	○○○
55	×××	○○○	○○○
59	×××	○○○	×××
60	×××	○○○	×××
65	×××	○○○	×××
70	×××	×××	×××

② 周囲に何も無い場所の影響(農道)

場所：茨城県 守谷市農道

場所の状況：周りに高い建物がない、高压電線がない、人通りが少ない場所である。なお、実験中、飛行機が飛んでいた。

結果を表-3に示す。これによると、No.2のアンテナを受信機の方に向けて85m通信可能である。



図-6 実験場所

表-3 実験結果

距離(m)	アンテナ		
	No.1	No.2	No.3
10	○○○	○○○	○○○
20	○○○	○○○	○○○
30	○○○	○○○	○○○
40	○○○	○○○	○○○
49	○○○	○○○	○○○
50	○××	○○○	○○○
60	×××	○○○	○○○
70	×××	○○○	○○○
80	×××	○○○	×××
85	×××	○○○	×××
90	×××	○××	×××
91	×××	×××	×××

③ 高压電線・海の影響

場所：茜浜電波塔前

場所の状況：高压電線の近く、海の近く、人通り少ない場所である。

結果を表-4に示す。これによると、No.2のアンテナを受信機の方に向けて65m通信可能である。



図-7 実験場所

表-4 実験結果

距離(m)	アンテナ		
	No.1	No.2	No.3
10	○○○	○○○	○○○
15	○○○	○○○	○○○
20	○○○	○○○	○○○
25	×××	○○○	○○○
30	×××	○○○	○○○
35	×××	○○○	○○○
40	×××	○○○	○××
50	×××	○○○	×××
60	×××	○○○	×××
65	×××	○○○	×××
70	×××	○××	×××
75	×××	×××	×××

④ 周囲に木がある場所の影響

場所：千葉工業大学 茜浜運動場 武道場横

場所の状況：周りに高い建物がない、高压電線がない、人通りが少ない場所である。

結果を表-5に示す。これによると、No.2のアンテナを受信機の方に向けて120mまでの距離が通信可能である。

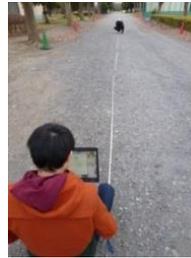


図-8 実験場所

表-5 実験結果

距離(m)	アンテナ		
	No.1	No.2	No.3
10	○○○	○○○	○○○
20	○○○	○○○	○○○
30	○○○	○○○	○○○
40	○○○	○○○	○○○
50	○○○	○○○	○○○
60	○○○	○○○	○○○
65	×××	○○○	○○○
70	×××	○○○	○○○
80	×××	○○○	×××
90	×××	○○○	×××
100	×××	○○○	×××
120	×××	○○○	×××
123	×××	○○○	×××
125	×××	×××	×××

(2) 衝撃実験

場所：千葉工業大学 小泉研究室

使用機材：送信機、受信機、パソコン、IMU、鉛玉 1.1g

実験方法：1. IMUの上に送信機を置く、2. 送信機、受信機、IMUの電源を入れる、3. IMUの計測を開始、4. 装置起動後、加速度計の上に鉛玉を落とす 5. 計測終了する

実験結果を図-9、表-6に示す。これによると、約0.1で反応することがわかった。これは、指一本で机を軽く叩いた時と同じ衝撃である。

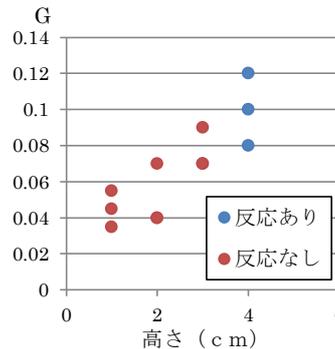


表-6 実験結果

鉛玉(1.1g) 高さ(cm)	衝撃力(G)		
	1回目	2回目	3回目
1	0.035 ×	0.055 ×	0.045 ×
2	0.070 ×	0.040 ×	0.040 ×
3	0.090 ×	0.070 ×	0.070 ○
4	0.100 ○	0.120 ○	0.080 ○

図-9 実験結果

5. 結論

- ① 小型化を実現した。
- ② 通信距離実験で、ビルなどの電波を遮るものがない場所で約120mの通信が可能。これまでの装置で、同じ場所で行った実験では約45mであった。
- ③ 衝撃実験では、約0.1Gで反応することがわかった。これは、指一本で机を軽く叩いた時と同じ衝撃である。

参考文献

1) 小泉俊雄ほか：地山崩壊の二次災害感知を対象とした緊急通報システムの開発，第37回土木学会関東支部技術研究発表会，III-17, PP. 1-2, 2010

2) 小泉俊雄ほか：地山崩壊の二次災害感知のための緊急通報システムの開発に関する基礎的検討，応用測量論文集，JAST, Vol. 21, PP. 117-122, 2010