



NiPR
National Institute of Polar Research

第14回南極設営シンポジウム

2017.6.27

南極における緊急時メッセージ通信システムに関する研究

五十嵐喜良¹、梅野 健¹

菊地雅行²

1: 京都大学大学院情報学研究科、2: 国立極地研究所



内容

1. はじめに
2. 衛星による搜索救助システムについて
3. 極地研周辺における緊急時メッセージ通信装置による試験結果
4. 南極越冬観測における実験計画
5. 南極での安全確保のためのIoTネットワークについて
6. むすび



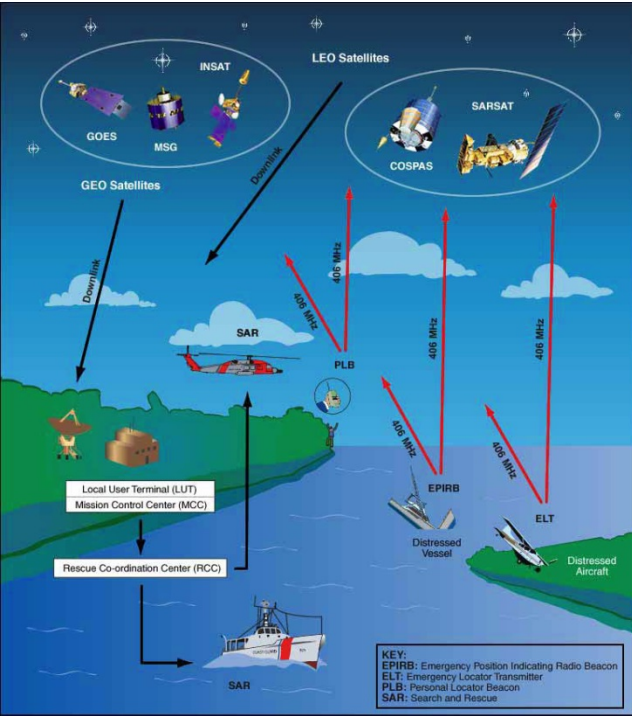
1. はじめに

- 研究概要 -

- ・イリジウム衛星通信システムを利用した最新の双方向緊急メッセージ通信装置等を用い、南極での緊急時あるいは野外観測活動等のユースケースを想定したメッセージ通信実験を昭和基地周辺で行う。
- ・ユースケース毎に、緊急時メッセージ通信装置の信頼性・有効性を検証し、南極観測での安全なオペレーションに適した情報セキュリティレベルの高い緊急時メッセージ通信システムに関する研究を行う。

2. 衛星による搜索救助システム

- 政府間協定に基づくCOSPAS-SARSAT*システム -



COSPAS-SARSAT* システム図

(COSPAS-SARSAT HPより)

船舶用



EPIRB(非常用位置指示無線標識)
(Emergency Position Indicating Radio Beacon)

航空用



ELT(航空機用救命無線機)
(Emergency Locator Transmitter)

個人用



PLB(個人用搜索救助救用ビーコン)
(Personal Locator Beacon)

- 2014年12月9日 「救命用携帯無線機の技術的条件」に関する情報通信審議会からの一部答申
- 2015年5月13日 携帯用位置指示無線標識(PLB)の導入に伴う制度整備に関する電波監理審議会からの答申及びパブコメの結果公表
- 2015年8月 我が国でのPLBの導入承認(海上限定)

2016年4月 我が国でPLBの販売開始(海上限定)

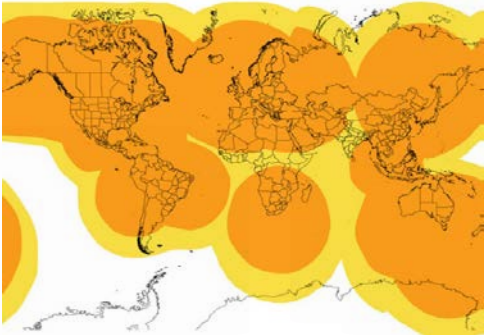
* COSPAS-SARSAT衛星を利用した搜索救助システムは、船舶や航空機等が遭難した場合に同衛星を介して搜索救助機関に通報するシステムで、政府間機関「COSPAS-SARSAT」(本部:モントリオール)により運用されている国際的な搜索救助衛星システムである。



衛星による搜索救助システム

民間サービス： 救難用衛星端末及び救難サービス

■ 救難用衛星端末

| 衛星 | 救難用双方向端末 | 形状(mm) | 重量(g) | サービス範囲 | 加入者数 | 機能 |
|-------------|------------------------------|----------|-------|--|---------------------|---|
| Global Star | SPOT Sattelite GPS Messenger | 94X66X25 | 147 |  | 24万台 (2013年6月現在) | <ul style="list-style-type: none"> ・SOS* : 救難要請を該当期間に通知。 ・支援要請* : 事前登録の個人連絡先に通知。 ・安否通知* : 事前登録メッセージを事前登録の個人連絡先に送付 * 位置情報を含む |

■ 救難サービス

- GEOS (対応衛星端末: spot, iridium, immarsat, Globalstar 等)
 - ・Global StarのSPOT端末等からの救難情報(位置情報、個人登録情報)の該当機関・緊急連絡先への通知、提携民間救難サービス会社との救難要請調整。



SPOT
Satellite
GPS
Messenger



Iridium 9575
Extreme Satellite
Phone



Iridium Go
Portable

* Send SOS emergency notification with support for GEOS



衛星による搜索救助システム

- リターンリンク機能搭載の携帯型救急衛星通信装置 BEBor (*Bidirectional Emergency Beacon-generator*) -

カバーエリアは全世界。

世界初となるリターンリンク機能搭載の携帯型救急衛星通信装置。

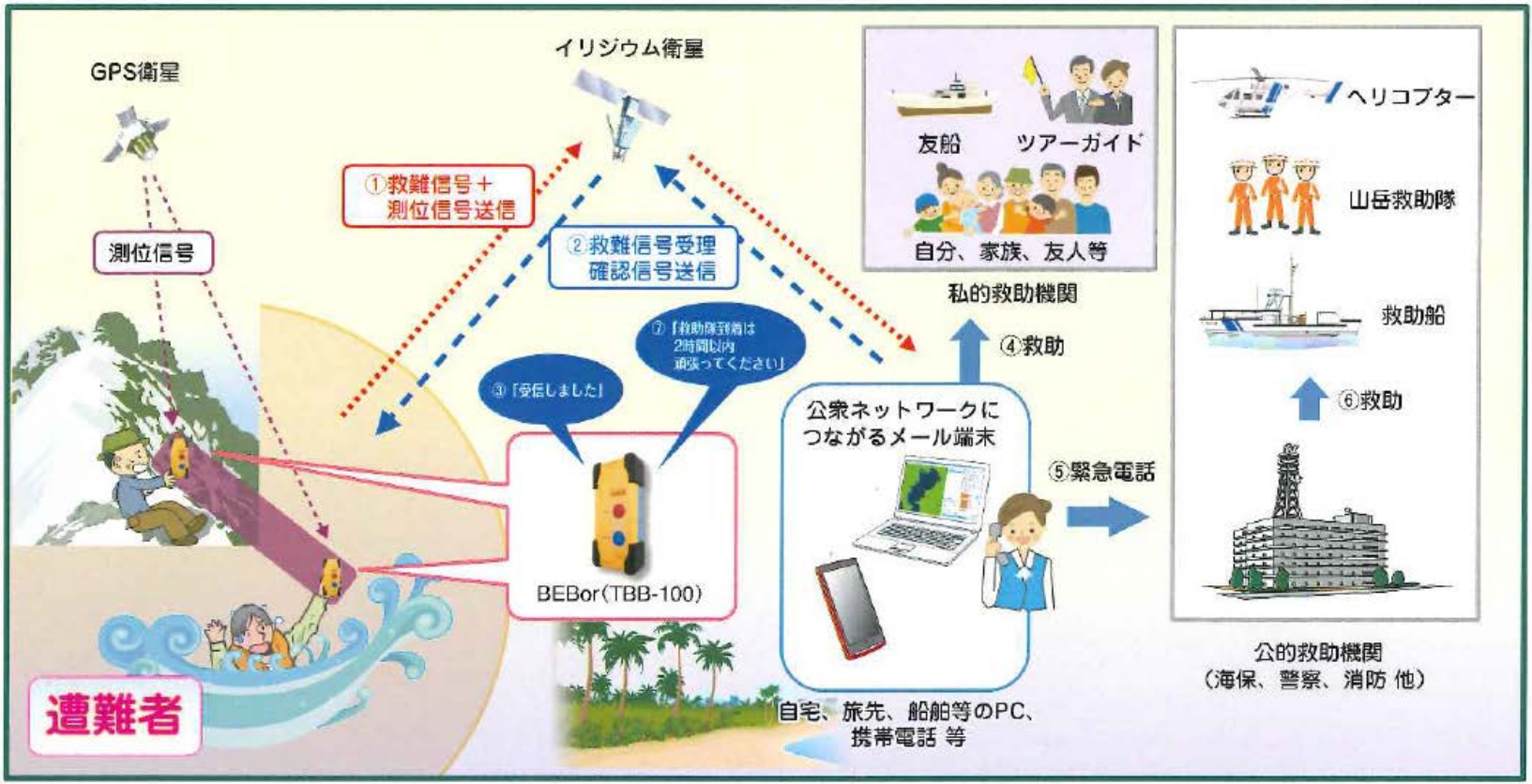


BEBor (双方向救急通信装置) TBB-100

- 無線免許も無線局申請不要。
- イリジウム衛星を利用するため、携帯電話が通じない世界中の海、山、どこからでも、救難信号が送信可能。
- 頼りになる5つのメールアドレスに、ワンボタンで救助要請、自己位置情報を送信。
- 救難信号受信者は「救難信号受理」、「救助隊到着予想時間」等を監視PC画面からワンクリックで返信。
- 返信メールが届くと、BEBor本体の3色LEDが点灯状態を変えて知らせすると共に、自動的に変換された声で伝えるので、救助を待つ際の孤独感も軽減。

| | |
|------|--|
| 通達範囲 | イリジウム衛星回線圏内(全世界) |
| 送信先 | 予め登録した最大5つのメールアドレス |
| 動作方式 | 通報ボタン(HELP)を押す→救難信号送信 取消ボタン(CANCEL)を押す→キャンセル信号送信 |
| 電池 | カメラ用リチウム電池(CR123A)×2個(交換可) ※十分な機能発揮のため、本機未使用でも3年に1度は電池交換を推奨します。 |
| 寸法 | 120(H)×55(W)×25(D)mm |
| 質量 | 約170g(本体単体で水に浮きます。) |

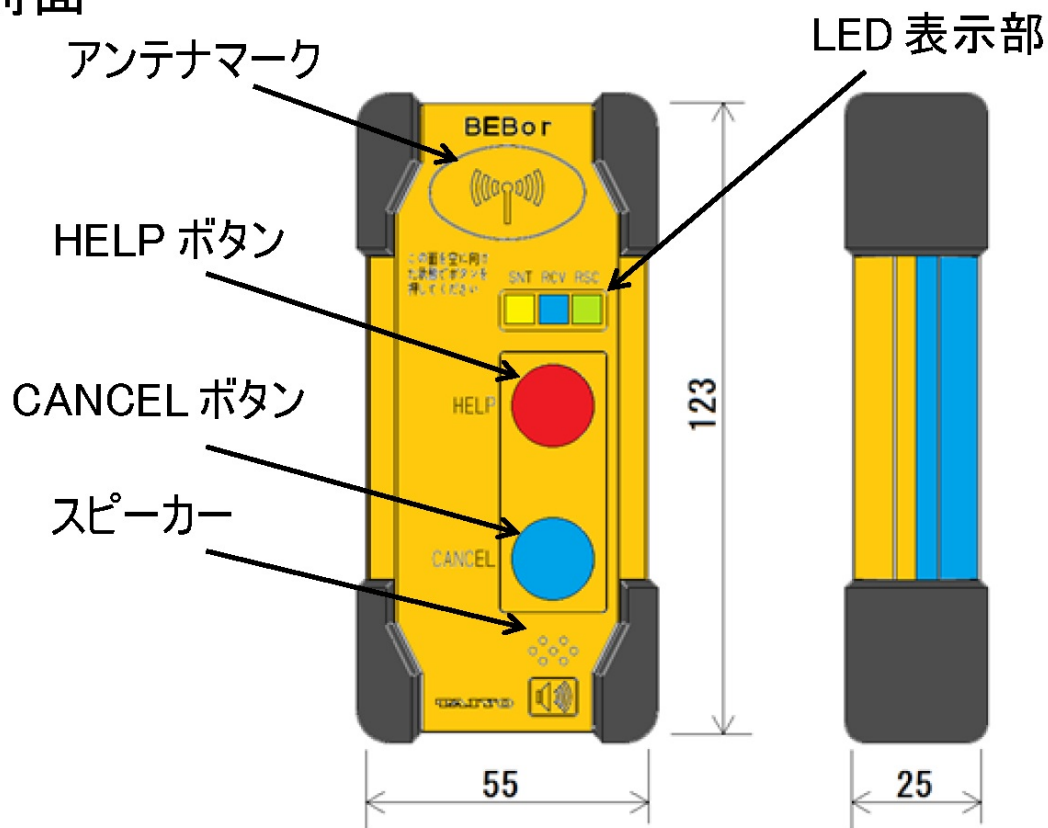
システム構成図



(三菱電機特機システム株のカタログより抜粋)

緊急時メッセージ通信端末について “BEBor(双方向救急通信装置)”

①前面



BEBor端末の動作

通報ボタン(Help)を
長押し(5秒以上)す
ると、救難信号送信

GPS受信状態となり、5分毎
に救助要請：自己ID、自己
位置、送信時刻情報を、5つ
の登録メールアドレスに送信
(1時間)：SNT

返信しないと、20分毎に、
救助要請、自己位置情報
等の送信継続

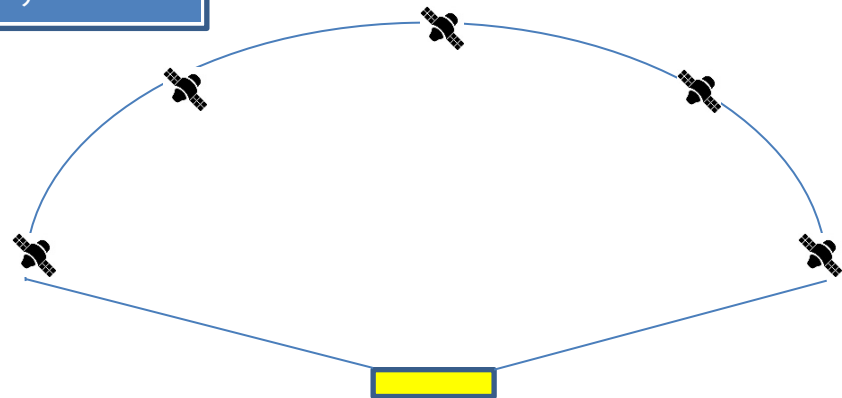
- ・CANCELボタン長押し
(5秒)で、送信停止。
- ・CANCELボタン長押し
(10秒)で、電源OFF



自動的に変換
された女性の
声が聞こえま
す

返信メッセージ

- ① 救難信号受理：RCV
- ② キャンセルされました
- ③ 救助要請完了：RSC
- ④ 救助隊到着は2時間以内、4時間
以内、8時間以内、12時間以内



端末のアンテナ特性

3. 極地研周辺における緊急時メッセージ 通信装置による試験結果



3. 1 緊急時メッセージ通信端末 通信試験@極地研

音声: 救難信号送信中 (3回)

「救難信号」送信

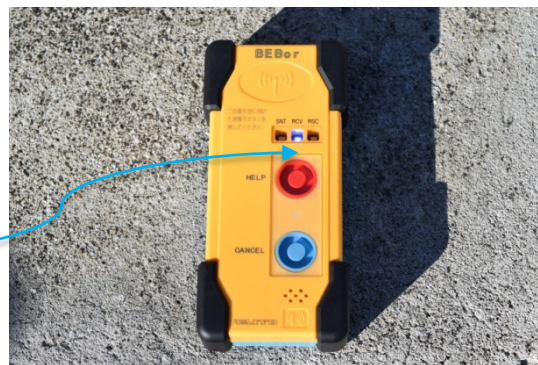
LED: SNT(黄) 点滅



キャンセル信号送信

音声: キャンセル信号送信中(3回)

LED: SNT(黄) 点灯



音声: 救難信号受理、誤発信なら

キャンセルボタンを押して下さい(5回)

「救難信号受理」受信

LED: RCV(青) 点滅



音声: 救助要請完了、待機して下さい
(5回)

「救助要請完了信号」受信

LED: RSC(緑) 点灯

音声: 救助隊到着は、○時間以内、
頑張ってください(5回)

LED: RSC(緑) 点滅





監視PCの表示画面

監視PC ソフトウェア
システム終了 端末情報 地図設定 初期設定

最小化(M)

救難端末

B1

現在時刻: 2017/02/02 14:56:32
端末情報
IMEI番号: 300434060935900
名称: B1
信号種別: 救難信号
初回時刻: 2017/02/02 14:47
更新時刻: 2017/02/02 14:51
緯度: 35°42.705'N [詳細]
経度: 139°24.528'E [中央]
距離:
方位:

返信

信号受理確認 02/02 14:48 [喇叭]
救助要請完了 02/02 14:53 [喇叭]

救助隊到着予想

12時間以内 未送信
8時間以内 未送信
4時間以内 未送信
2時間以内 02/02 14:55

救助活動終了

自己位置情報
緯度: 35°40.000'N
経度: 139°25.000'E
針路: [] [中央]
速度: []

システム状態

02/02 14:56 メール1 通目受信完了
02/02 14:56 PopConnect開始0
02/02 14:56 メールチェック完了

メール受信
TAIYO
Ver 1.0

カーソル位置: 35°32.763'N 140°30.458'E 距離: 99.57km 方位: 97.4° スケール: 101.0NM



3. 2 緊急時メッセージ通信装置 通信試験 2017/2/2@多摩湖

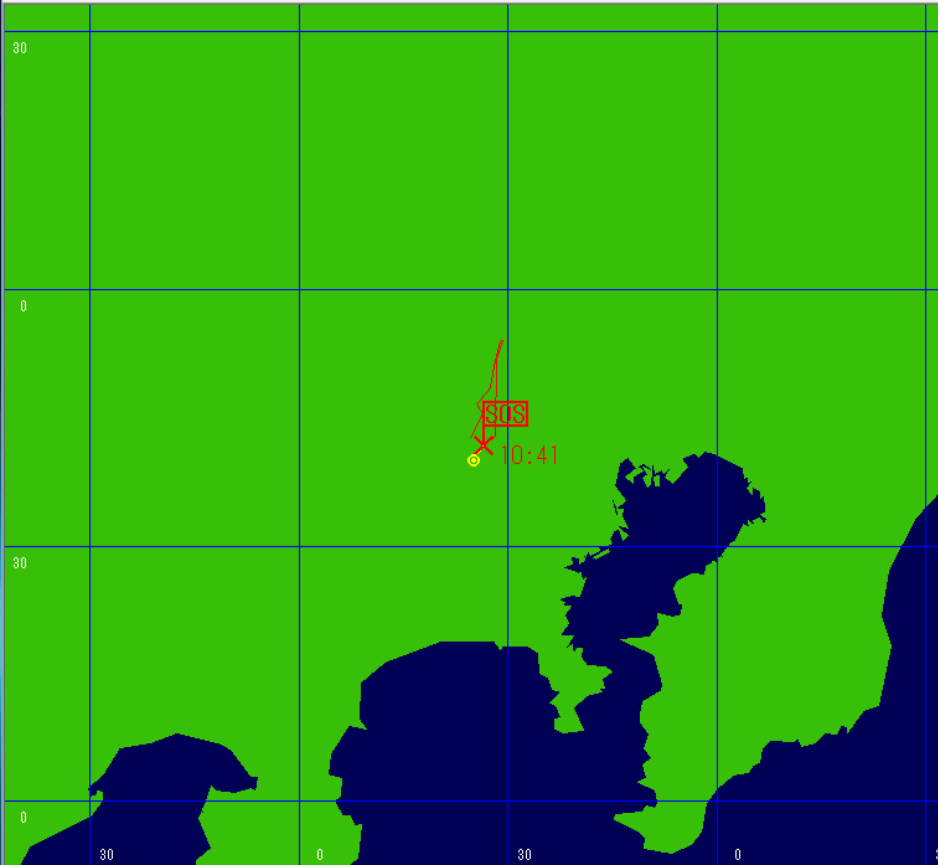




監視PCの表示画面

BEBor監視PC ソフトウェア
システム終了 端末情報 地図設定 初期設定

最小化(M)



救難端末

B1

現在時刻: 2017/02/03 10:43:12
端末情報
IMEI番号: 300434060935900
名称: B1
信号種別: 救難信号
初回時刻: 2017/02/02 15:12
更新時刻: 2017/02/03 10:41
緯度: 35°41.903'N 詳細
経度: 139°26.620'E 中央
距離: 5.0km
方位: 351.9°

返信

信号受理確認 02/02 16:03

救助要請完了 未送信

救助隊到着予想

12時間以内 未送信

8時間以内 未送信

4時間以内 未送信

2時間以内 未送信

救助活動終了

自己位置情報

緯度: 35°40.000'N
経度: 139°25.000'E
針路: 中央
速度:

システム状態

02/03 10:41 メールチェック完了
02/03 10:42 PopConnect開始0
02/03 10:42 メールチェック完了

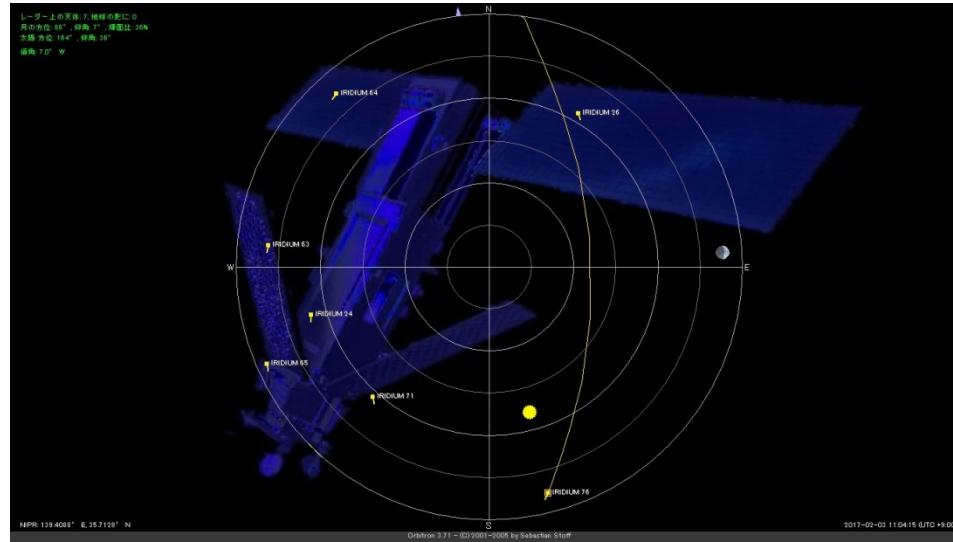
メール受信

TAIYO
Ver 1.0

カーソル位置: 35°20.236'N 140°31.795'E 距離: 107.22km 方位: 109.6° スケール: 101.0NM

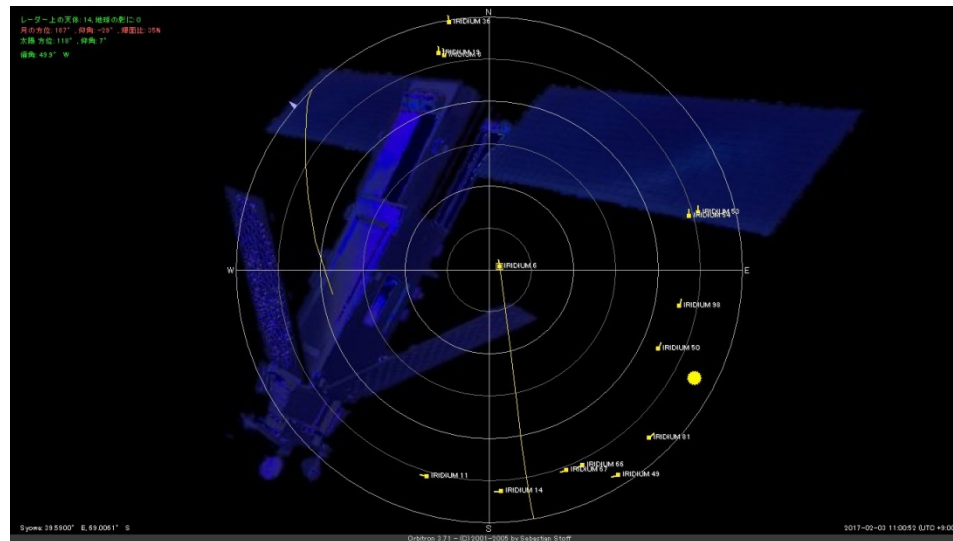
イリジウム衛星の軌道

1. 国立極地研究所から
見えるイリジウム衛星
2017-02-03 2:04 UTC



7個
可視範囲
にある

2. 昭和基地から見え
るイリジウム衛星
2017-02-03 2:00 UTC

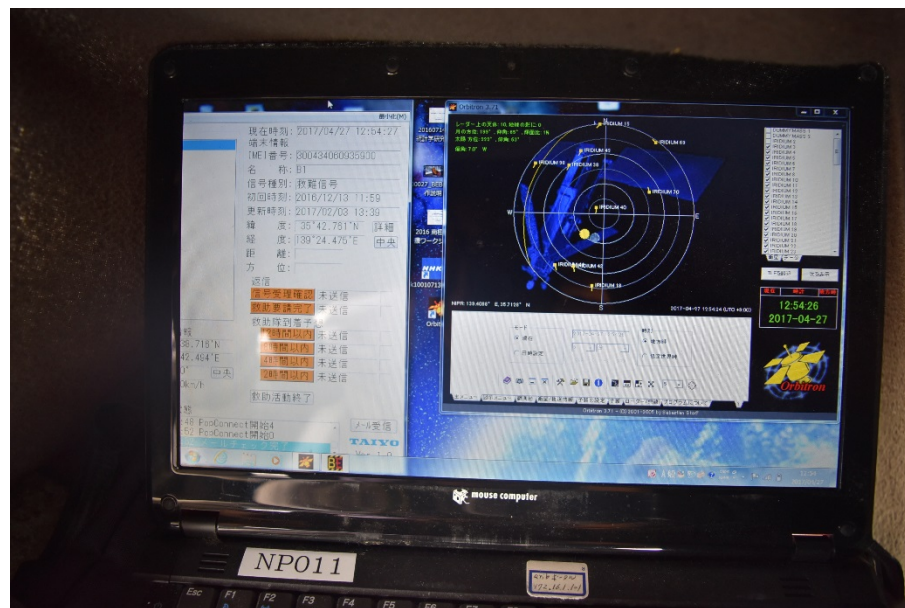


14個
可視範囲
にある



3.3 緊急時メッセージ通信装置 通信試験

2017/4/27@極地研内



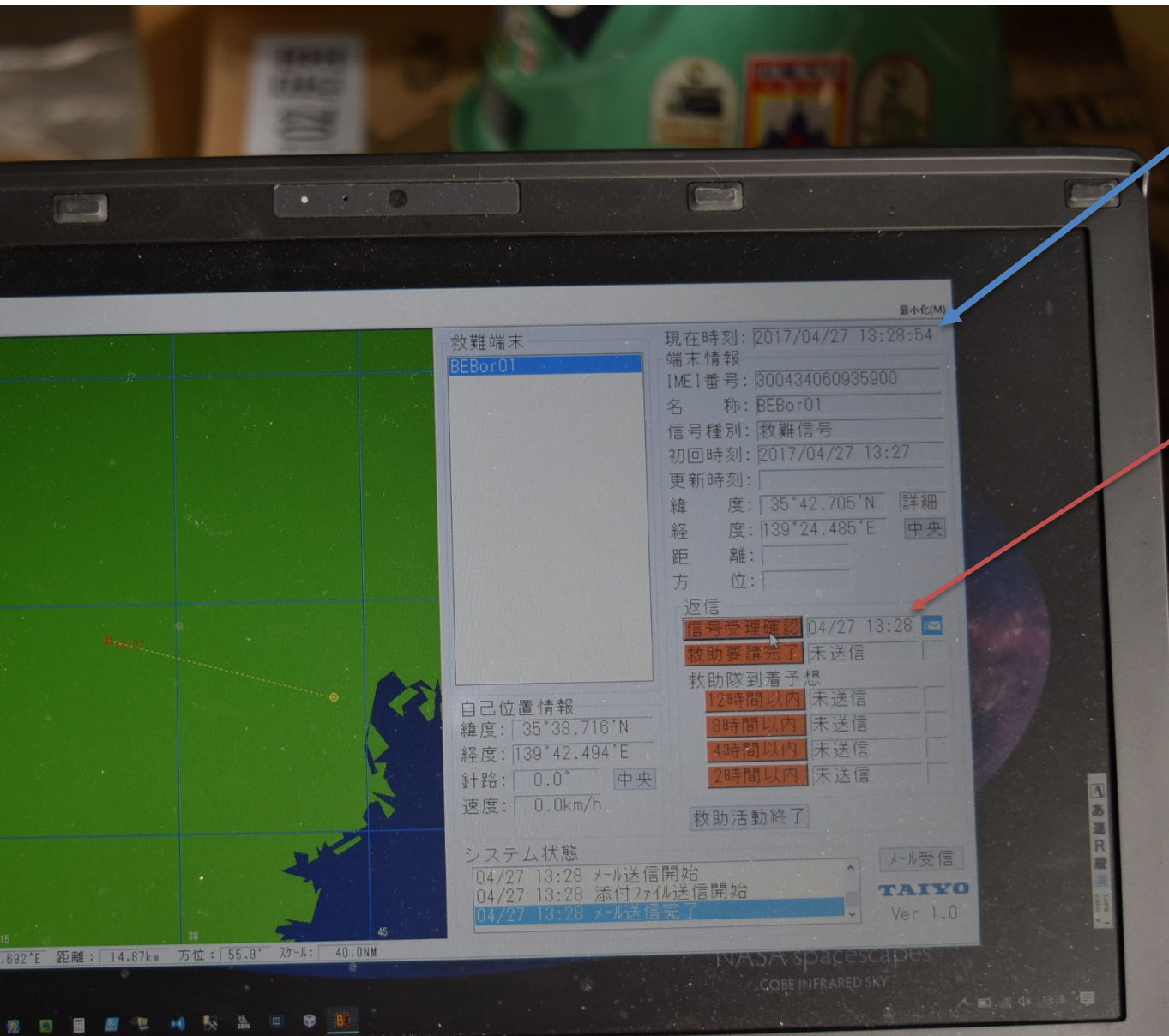


緊急時メッセージ通信装置 通信試験 2017/4/27@極地研内

救難信号受理 13h27m



信号受理確認 13h28m

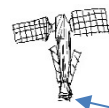




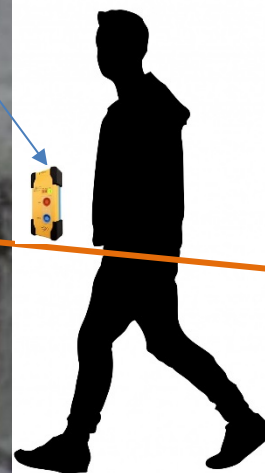
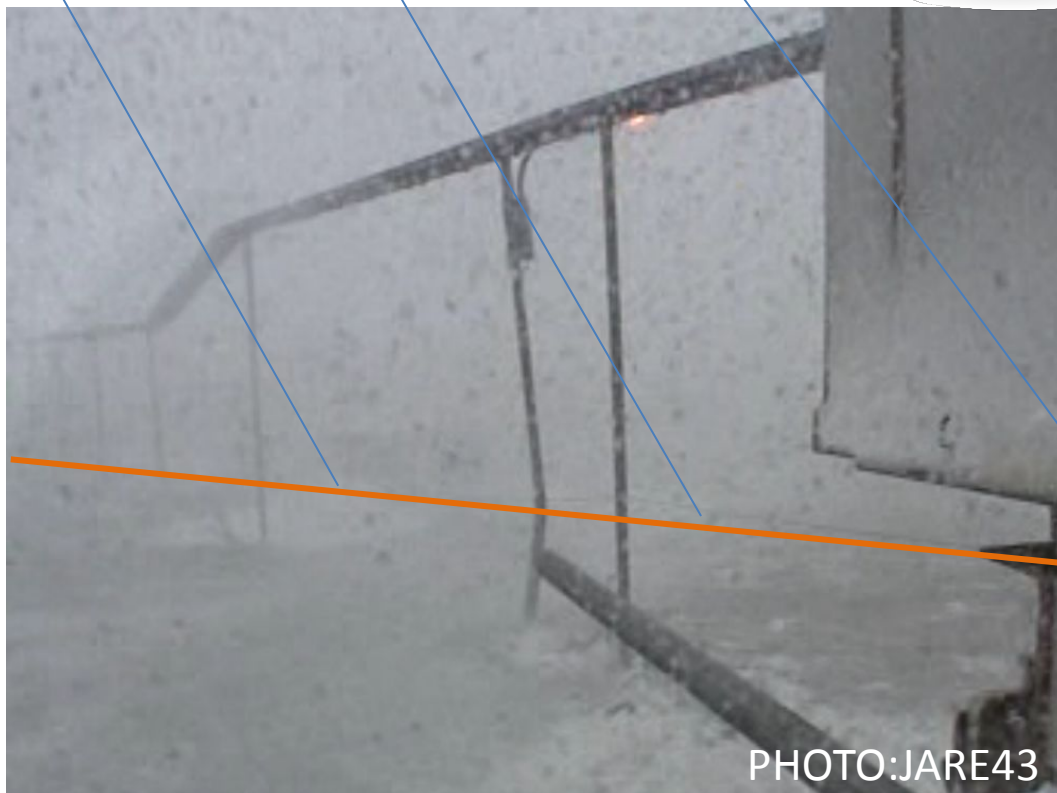
4. 南極越冬観測における実験計画

ユースケース 1 -遭難時の緊急通信-

緊急ボタン押した後、
5分毎の位置を送信



- ・通信室
- ・気象棟
- ・食堂
- ・
- ・

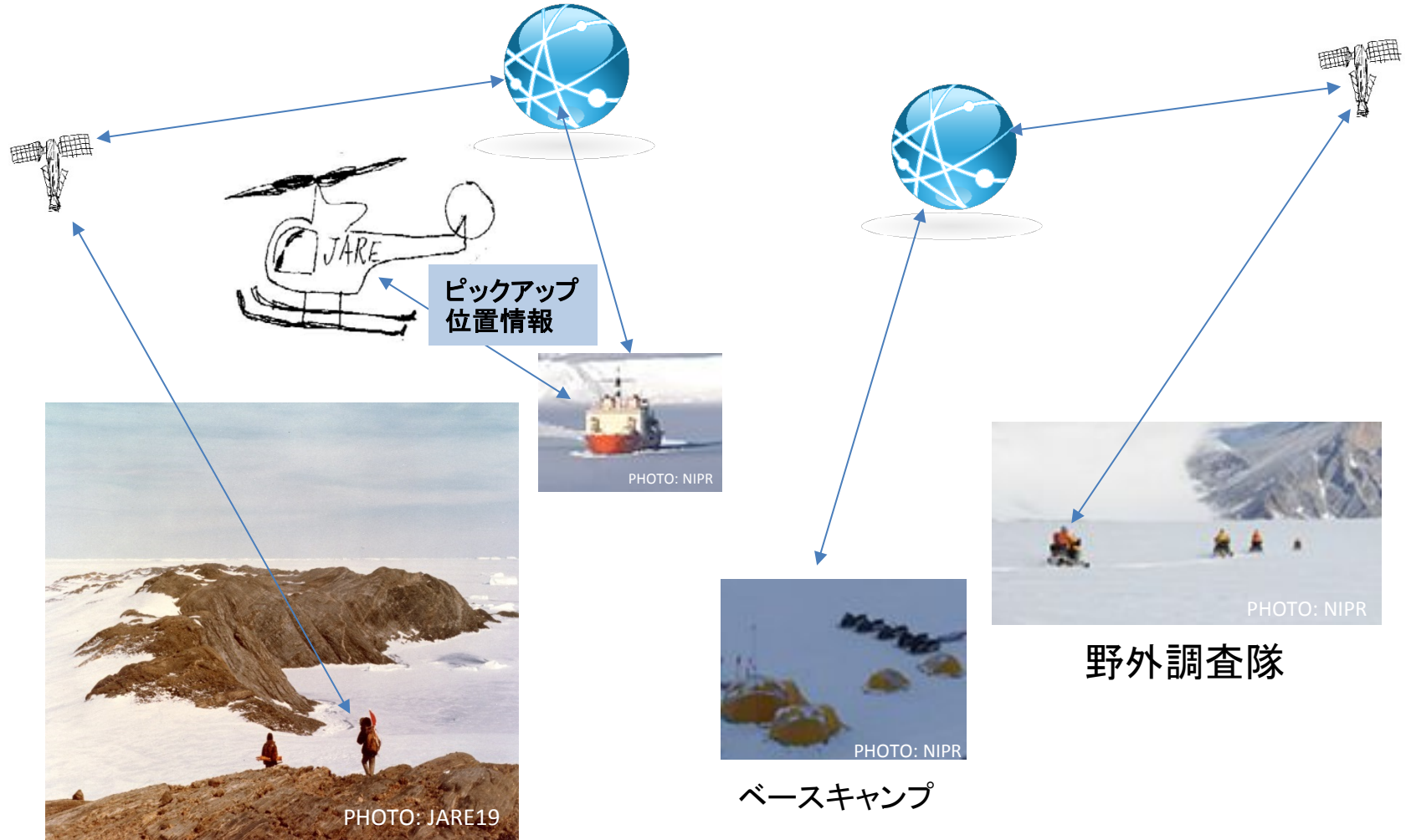


(ライフロープ)

PHOTO:JARE43

悪天候の中の移動:無線のライフロープ

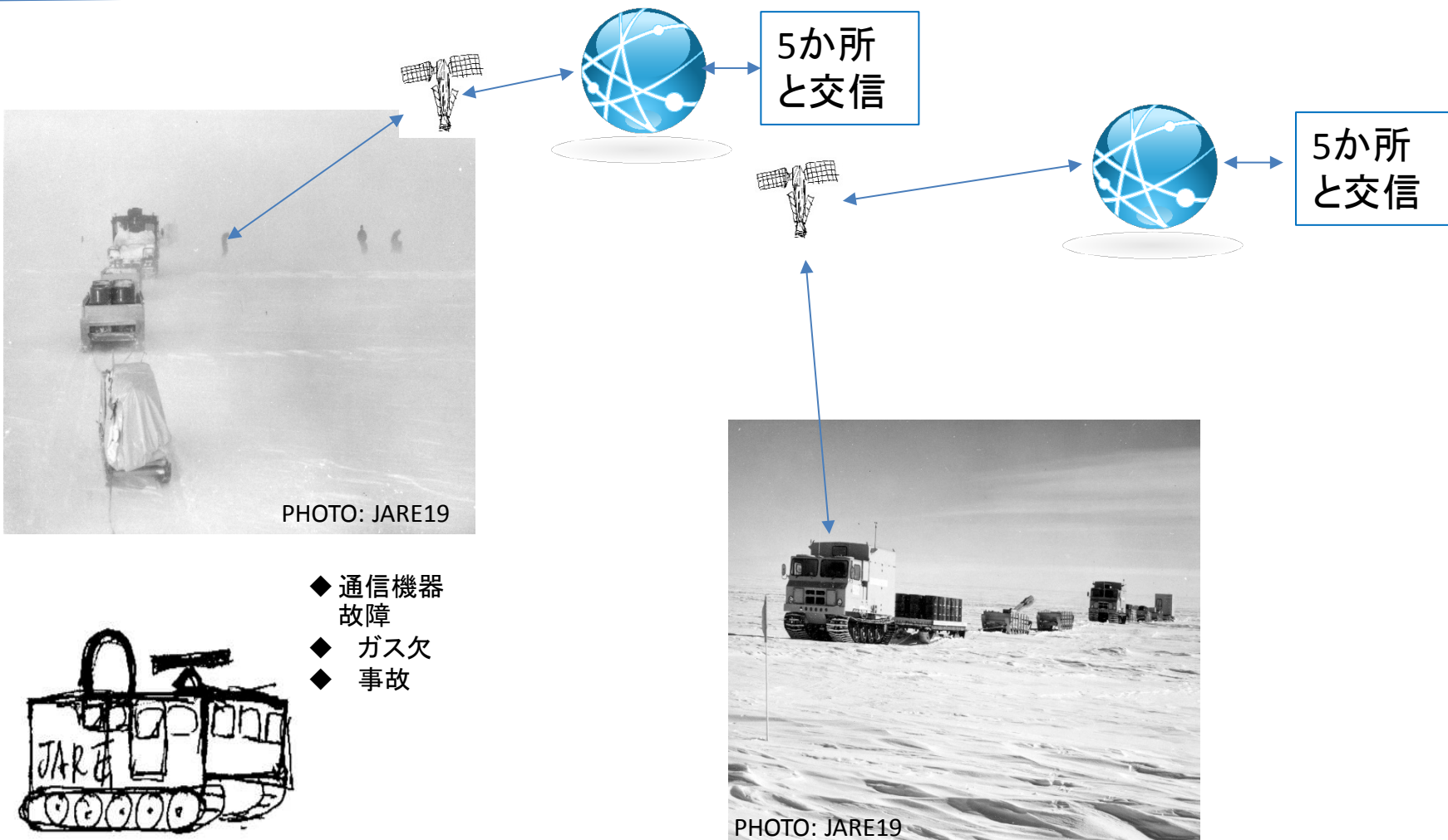
-調査隊の行動に対応したより安全な連絡体制-



沿岸調査隊のヘリによるピックアップ位置の通知

野外調査隊の所在情報を、20分毎に、ベースキャンプに通知

-緊急時と平常時のより安全な連絡体制の確保-



緊急時のHELPメッセージ送信
(+通信機器故障時の予備)

調査隊のルートトラッキング
(20分毎に位置情報を自動的に基地等に連絡)



5. 南極での安全確保のためのIoTネットワークについて

- IoT (Internet of Things) Network for ensuring safety in Antarctica-

Trial Experiments using the sensors with GPS tracker connected by LPWAN to strengthen safety and security during research and field operation at the Belgian polar exploration (2015-2016 Belgian Antarctic Research Expedition)

LPWAN(Low Power Wide Area Network)

Satellite Link ↗



Prince Elizabeth Antarctica

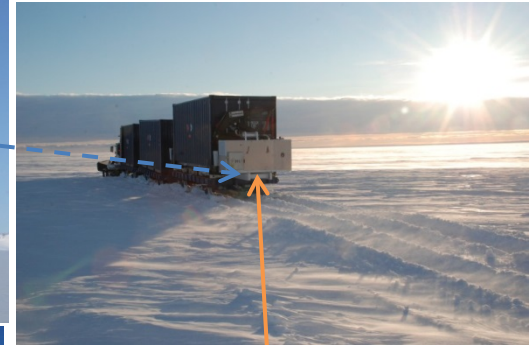
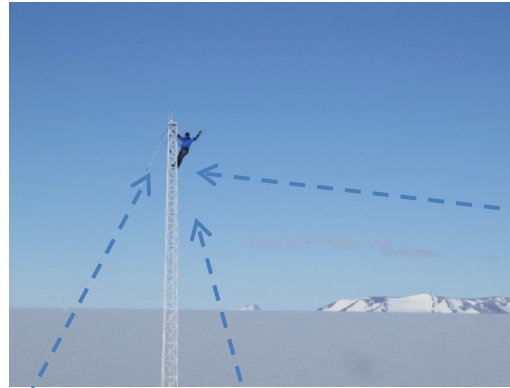


Photo: Antarctica Belgium Polar Secretariat



The sensor device with GPS tracker

(Highly accurate satellite positioning;

Temperature and motion sensor; 120 x 60 x 27 mm)

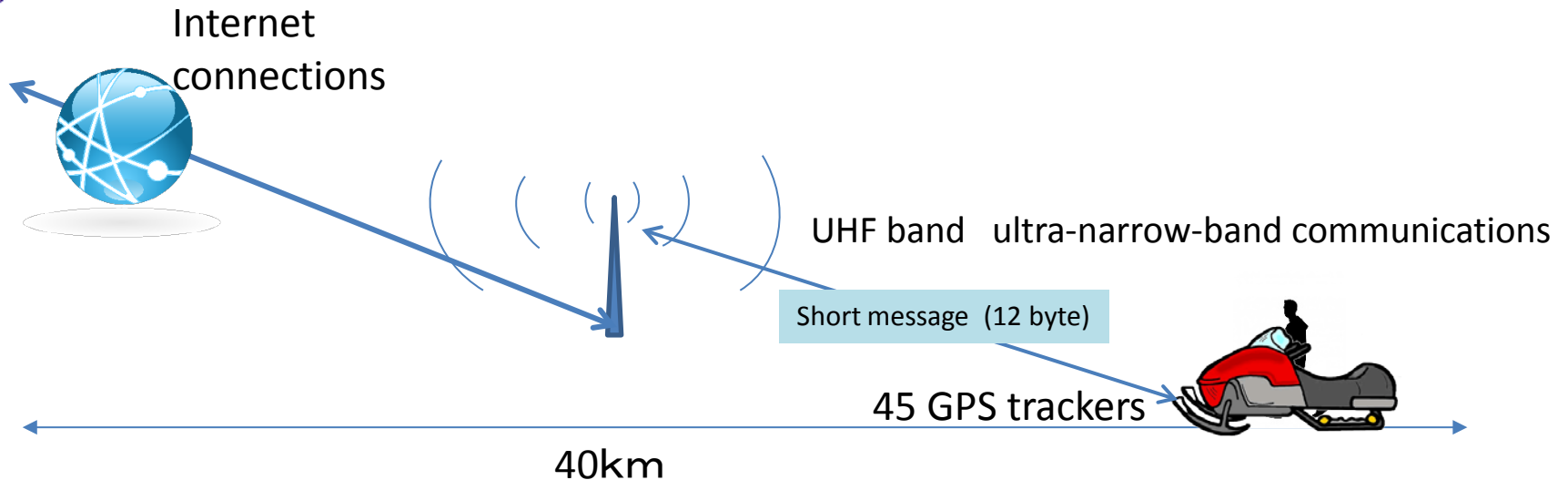
(From: INOTEK, "Sensolus in the Antarctic snow," 19 Jan. 2016.

Physics.org, "Antarctic personal safety trackers," 8 Feb., 2016.

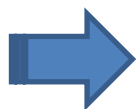
ESA, "Staying safe in Antarctica thanks to ESA incubator," 8, Feb., 2016.)



GPS tracker as a safety device connected by the LPWAN



- Each of Antarctic Research expedition members wear GPS location trackers in their pocket or attach to the snowmobile.
- 45 GPS trackers connected to the low power wide area network(LPWAN)
- Team members work in the service area within 40 km of the base station



GPS trackers help to keep the Antarctic Research expedition members safe in all outdoor activities

(From: GPS world, "ESNC winner Sensolus keeps Antarctic scientists," March 7, 2016)



IoT (Internet of Things) network in Antarctica

The extremely battery-efficient small low power devices with sensors (positioning, temperature, motion etc.) and emergency notification capabilities are always connected to the low power wide area network (LPWAN)



- ✓ To strengthen safety and security of Antarctic Research operation
- ✓ To keep the expedition members safe
- ✓ To track skidoos, sledges and other equipment used
- ✓ To collect the sensor data for glaciology , climatology, biology etc.
- ✓ To collect the vital sensor data for medical research and to communicate for the telemedicine in the cases of emergency

2016南極医学医療ワークショップ講演スライドより(五十嵐他)



むすび

南極における緊急時の安全・安心を確保するための緊急時メッセージ通信システムに関する研究について

・フェーズ 1

伝送路として、イリジウム衛星などの衛星を用いた緊急時メッセージ通信システム

・フェーズ 2

伝送路として、LPWANなどの技術を用いた常時接続方式の緊急時メッセージ通信システム、緊急ボタンとバイタルセンサーなどを組み合わせることで、南極における遠隔医療にも寄与

※Reference (K. Igarashi, K. Umeno, M. Okada, and M. Kikuchi (2017), Study on emergency message communication system for ensuring safety in Antarctica under extremely severe environments, IEEE, Smart Green Technology in Electrical and Information Systems (ISGTEIS), Bali, 2016.)



参考文献

K. Umeno (2003): Scalable IP Core and Vector Stream Cipher, Proc. Of IP Based Design 2003, Grenoble, France, Nov. 13-14, 2003.

K. Umeno, and H. Terai (2006): Secure satellite TCP/IP connection and secure satellite client authentication: Experiments in the new Post Partners project, ISTS 2006-r-1-22, pp1285-1288.

社団法人電波産業会(2009): 衛星通信を利用した個人用搜索救助システムの調査検討会報告書

Cospas-Sarsat (2011): Return Link Service Experiment by Quasi-Zenith Satellite System (QZSS), EWG-1/2011/3/2, Montreal, March 2, 2011.

三浦正春、市村隆之、五十嵐喜良、有竹信夫(2012): 搜索救助衛星システムの高度化に関する実衛星による実証試験. 信学技報, SANE, 宇宙航空エレクトロニクス 111(436), pp13-18.

藤田秀二、福井幸太郎、中澤文男、榎本浩之、杉山慎(2015): 日本ースウェーデン共同南極トラバース 2007/2008 実験報告: II. 現地調査活動報告. 南極資料, 59, pp87-161.

京都大学 新技術説明会予稿集(2016): IoTのセキュリティー? カオスでしょ!, pp 22-24, Tokyo, May 24, 2016.

K. Igarashi, K. Umeno, M. Okada, and M. Kikuchi (2017), Study on emergency message communication system for ensuring safety in Antarctica under extremely severe environments, Smart Green Technology in Electrical and Informaiton Systems (ISGTEIS), 2016.