

総務省九州総合通信局主催  
平成22年度戦略的情報通信  
研究開発推進制度(SCOPE)  
研究発表会@天神クリスタルビル  
3FAホール、平成22年7月6日

# WINDS衛星を介した災害時バックアップ通信および防災情報通報システムの研究開発

佐賀大学 新井康平

## 【地域ICT振興型研究開発（地域ICT振興型プログラム）】 WINDS衛星を介した災害時バックアップ通信および防災情報通報システムの研究開発(082310011)

研究目的: 災害時における地上回線網の不運に備え、インターネット衛星を介してバックアップ回線を確保する。その際、当該衛星を介して送信する送受信アンテナを含むシステムの組み立て、防災情報・データの準備にかかる時間を軽減し、避難に関する情報を早期に伝達することを目的とする。また、このときに問題となる当該衛星を介した伝搬遅延時間の克服、降雨減衰の影響除去、離島との交信等の課題を克服する。

主な成果:

- (1) インターネット衛星を介した回線を確立するために要する時間を10分にした。
- (2) 防災情報に定型フォーマットを採用することにより、通報から避難情報発信までの時間を10分短縮することができた。
- (3) 遅延時間の克服を実現し、これを用いない場合より100倍以上速く送ることを確認し、ソフトウェアによってこれが実現できることも確認した。
- (4) 離島との交信も衛星を介して実現した。
- (5) 降雨減衰の影響を削減するため、異なる2か所で受信し、受信状態の良いほうを採用する方法及び降雨を予測し、補償する方法も実現した。

衛星を介して異なる3地域(離島を含む)を結ぶ回線を確立

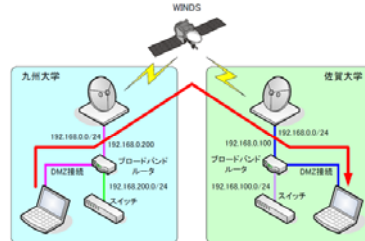
社会に対する寄与、貢献:

- (1) 地上回線が遮断した状態における衛星を介した防災情報通報システムが短時間で構築できる→地方自治体等に有効である。
- (2) 地上回線においても有効となる遅延時間の克服を比較的安価なソフトウェアによって実現した。→回線の有効利用につながる。

## 実験概要

- 日時:
  - 平成21年3月2日-4日
  - 平成21年8月22日-28日
- 場所:
  - 九州大学、佐賀大学、鹿児島-十島村口之島等離島
- アップリンク速度:
  - 3地点同時接続: 24Mbps
  - 2地点間接続: 51Mbps

### 実験コンフィギュレーション



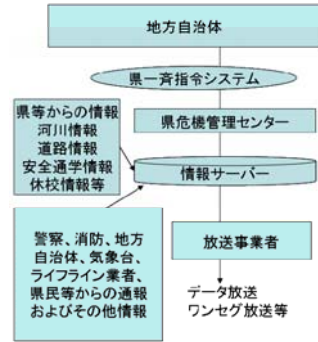
## バックアップ回線の確立

- アンテナ組み立て所要時間: 10分程度→災害発生後10分程度で衛星を介したバックアップ回線が確立

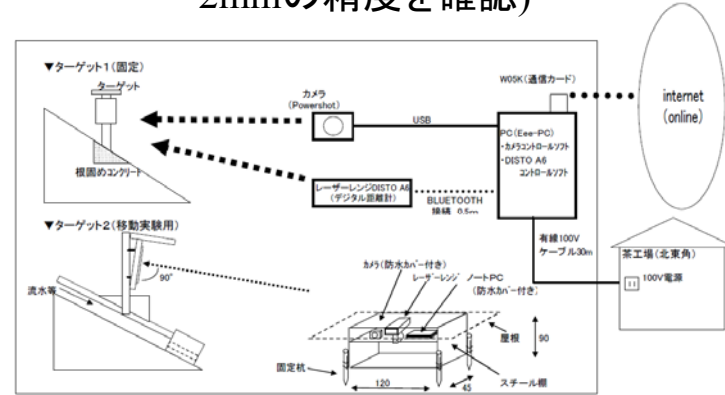


## 防災情報通報システム

- 防災情報通報システム  
: 佐賀県、鹿児島県の  
防災担当者との打ち  
合わせ→地方自治体から  
の通報から放送事業者  
による放送までの所要  
時間の短縮



## レーザ距離計による急傾斜地 モニタシステム(30m離れた場所から 2mmの精度を確認)



## ftp伝送における遅延時間(0.8秒)の 克服

- ftpによるファイル転送  
実験: アップリンク回線  
のデータレート: 51MBps  
(実効データ転送レート:  
30 MBps、パケットロス  
なし)

- SkyX ON 転送ファイル  
サイズ: 1079064 bytes

Sender/Receiver	転送時間 (sec)	転送速度 (Kbyte/sec)
佐賀大→九大	1.06	1016.07
佐賀大→九大	1.08	1000.99

- SkyX OFF 転送ファイル  
サイズ: 1079064 bytes

Sender/Receiver	転送時間 (sec)	転送速度 (Kbyte/sec)
佐賀大→九大	129.92	8.31
佐賀大→九大	146.63	7.36

## OS依存性

- SkyX ON 転送ファイル  
サイズ: 310677846  
bytes

Sender/Receiver	転送時間 (sec)	転送速度 (Kbyte/sec)
佐賀大→九大	84.61	3671.88
佐賀大→九大	75.94	4091.20

- ftp転送時のOS依存性  
実験(使用したファイル  
のサイズ1079064 bytes)

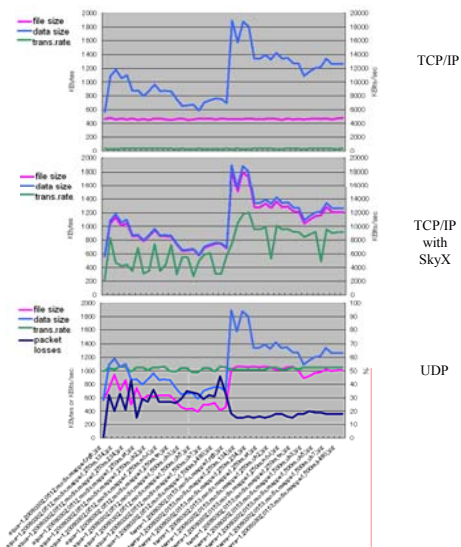
	SkyX	転送時間 (sec)	転送速度 (Kbyte/sec)
Vista-Vista:	ON	1.33	813.77
Vista-Vista:	OFF	29.56	36.54
XP-XP:	OFF	146.85	7.4

- SkyXなしに比べて125  
倍高速化

- Windows Vista の Auto  
Tuning機能により  
Windows XP使用の場  
合に比べて4.97倍高速

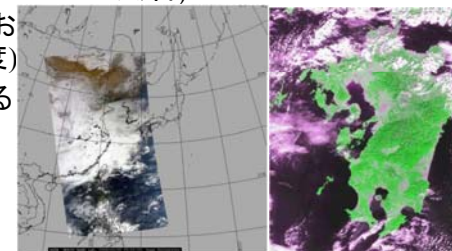
## 異なるサイズのUDPデータの伝送実験

- TCP/IP
- TCP/IPwithSkyX
- UDP
- 佐賀大学に設置されているMODISで得られたjpeg画像44個と単純な構造のBMPファイル1つの合計45個の画像ファイル



## UDP伝送実験

- 3地点間で相互接続する場合、回線速度は20Mbps程度(ユーザが通信に利用できる通信速度はおおよそ14Mbps程度)
- 2地点間を接続する場合には回線速度50Mbps程度(通信速度35Mbps程度)
- 災害レリーフに有効な46シーンのMODISデータ(45MB、250m、2-4パス/日)



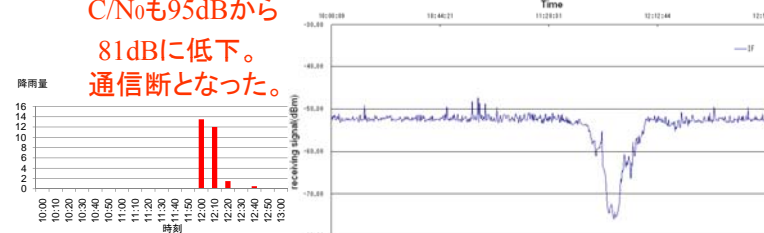
## ソフトウェアアクネットワークセラレータ(SNA)

- ACKの通知時間を短くする
- 最大受信バッファサイズの通知
- SkyXはTCPをXTPに変換することで高速
- SNAはTCPで行っているデータ転送の保証を別プロトコルで確実に行う
- File: WindsTestSmall.dat (1079064 bytes)
- File: WindsTest.dat (310677846 bytes)
- WindsTestSmall.dat 送信にかかった時間
  - SkyX 1.08sec、SNA:1.42sec
- WindsTest.dat 送信にかかった時間
  - SkyX 75.94 sec、SNA:64.69sec

## 降雨観測時の受信信号レベル

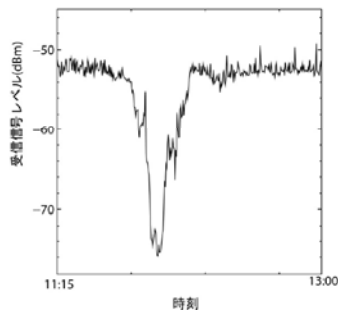
- 8月22日に佐賀大学で強い雨を観測した際には、受信信号レベルが約25dB減衰し、C/Nも95dBから81dBに低下。通信断となった。

実験日	観測時間	10分間降水量の最大値	実験中の観測降水量	観測地点
8/22	8:40-9:20	7.5 mm	9 mm	九州大学
	12:00-12:50	13.5 mm	27.5 mm	佐賀大学
8/28	7:50-10:50	0.5 mm	5 mm	九州大学
	11:00-12:00	0.5 mm	4 mm	佐賀大学

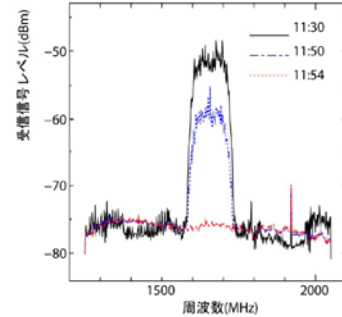


## 8月22日降雨時刻のIF周波数と受信信号レベル

- 中心IF 周波数の時間変動(佐賀)



- 降雨による信号レベルの減衰例(佐賀)

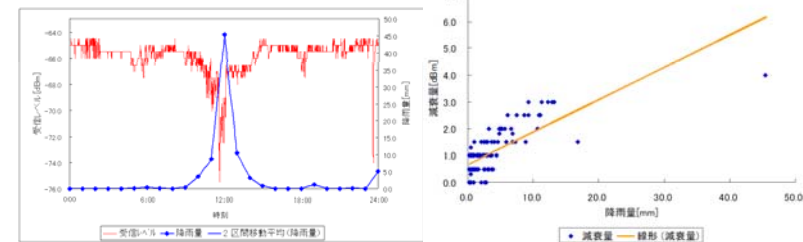


## 研究成果

- (1) インターネット衛星を介した回線を確立するために要する時間を10分にした。
- (2) 防災情報に定型フォーマットを採用することにより、通報から避難情報発信までの時間を10分短縮することができた。
- (3) 遅延時間の克服を実現し、これを用いない場合より100倍以上速く送ることを確認し、ソフトウェアによってこれが実現できることも確認した。
- (4) 離島との交信も衛星を介して実現した。
- (5) 降雨減衰の影響を削減するため、異なる2か所で受信し、受信状態の良いほうを採用する方法及び降雨を予測し、補償する方法も実現した。

## 降雨減衰補償

- サイトダイバーシティ:九州大学、佐賀大学、鹿児島の内受信状態が良いサイトのデータを採用
- 降雨予測→送信電力の調整
- 補償量Ku帯(JSAT)



## おわりに

- (1) 地上回線が遮断した状態における衛星を介した防災情報通報システムが短時間で構築できる→地方自治体等に有効である。
- (2) 地上回線においても有効となる遅延時間の克服を比較的安価なソフトウェアによって実現した。→回線の有効利用につながる。