



海上遭難通信等の現状と将来

コスパス・サーサット衛星搜索救助システムを中心に

海上保安庁情報通信企画課

小池貞利

発表の概要

- 1 GMDSSの現状
 - (1) コスパス・サーサット衛星
 - (2) インマルサット衛星
 - (3) DSC、NBDPその他
- 2 118番通報の高度化
- 3 遭難安全通信の将来
 - (1) 遭難安全通信のIP化
 - (2) 船舶の動静情報管理システム

コスパス・サーサット・システムとは

- 遭難した船舶、航空機、または陸上移動体に備え付けられた発信機（ビーコン）が発射する遭難警報（アラート）の位置を人工衛星により検出し、それらを関係する最寄りの国等の救助機関等に迅速に配信するための国際的なシステム

名称由来

- コスパス (COSPAS: ロシア語)
 - Cosmicheskaya Sistyema Poiska Aariynyich Sudov (衛星による遭難船搜索システム)
- サーサット (SARSAT: 英語)
 - Search And Rescue Satellite Aided Tracking

Cospas-Sarsat takes the “search” out of Search & Rescue

システム概念図



EPIRB (非常用位置指示無線標識) = 船の遭難警報発信機 (参考: 航空用は「ELT」(航空機用救命無線機) という。)

LUT (地上受信局) = 衛星からの電波を受信する設備 (横浜)

MCC (業務管理センター) = 遭難警報データを関係機関に配信する機関 (霞ヶ関本庁)

RCC (救難調整本部) = 救助活動の調整を行う機関 (管区海上保安本部、羽田RCC等)

宇宙・サーサット衛星 = 低軌道 (LEOSAR) 衛星6機、静止軌道 (GEOSAR) 衛星5機 (平成16年10月現在)

国際的なコスパス・サーサット計画協定

(平成16年9月30日現在)

参加状況表: <http://www.icao.int/icao/en/leb/cospas.htm>

A) 締約国: 4カ国 (米・露・仏・加)

- 宇宙部分及び地上部分を提供

B) 地上部分提供国: 日本など23カ国

- (阿、亜、豪、伯、刊、中、印、インドネシア、伊、日、韓、NZ、ナイジェリア、諾、パキスタン、ペルー、サウジアラビア、新、南ア、西、タイ、英、越)
- LUTやMCCを提供

C) 利用国: 8カ国

- (デンマーク、独、希、マダガスカル、蘭、スウェーデン、スイス、チュニジア)
- 遭難警報情報の利用のみ

D) 地上部分提供機関: 2機関 (香港、台湾 (ITDC))

- LUTやMCCを提供する地上部分提供国以外の機関

◇ 上記を総称して「参加国等」(Participants)と呼ぶ。B)、C)、D)となるためには、定型の「通告の書簡」をIMOまたはICAO事務局長に寄託しなければならない。

◇ 参加国等には様々な権利・義務が発生。例えば

- ◇ 責任機関を指定する義務 (日本は海保)
- ◇ 理事会の合意事項に従う義務
- ◇ 各種の会合に出席する義務
- ◇ 分担金を支払う義務
- ◇ コスパス・サーサット衛星システムを利用する権利
- ◇ 各種の会合に対して文書を提出し、議題を提案する権利

発信機(ビーコン)の種類

- 船舶用： 非常用位置指示無線標識
 - － (EPIRB: Emergency Position Indication Radio Beacon)
- 航空機用： 航空機用救命無線機
 - － (ELT: Emergency Locator Transmitter)
- 陸上移動体用： 救命用携帯無線機
 - － (PLB: Personal Locator Beacon)

ビーコンの例



EPIRB



ELT



PLB

ビーコンの電波

- 406MHz波
 - ー 主として船舶用EPIRBが使用している周波数。
 - ー デジタル化された次の内容を含む。
 - 国番号、固有ID、発信機の種類、位置(GPS等が内臓されている場合のみ)等
 - ー 約50秒に一度電波を発射
- 121.5MHz波
 - ー PLBや航空機のELTがこれまで使用していた周波数。
 - ー 連続波であり、デジタル化された情報は含まれない。
 - ー 406MHzビーコンにも搭載されており、406MHz波が発射されていない時に連続電波を発射。(搜索救助航空機の誘導「ホーミング」用^(注))
 - ー (注)搜索救助航空機は、121.5MHzの方向探知機により、電波の発射源を搜索する。
 - ー 衛星による121.5MHzの処理は、2009年2月1日をもって停止される。
- 243MHz波
 - ー 海外の軍のビーコンがこれまで使用していた周波数。
 - ー 連続波であり、デジタル化された情報は含まれない。
 - ー 衛星による処理は、121.5MHzと共に、2009年2月1日をもって停止される。

406MHzビーコンのコーディング

- 406MHzビーコンには、次のような情報が入力されている。(コーディング)
 - ビーコンの種類 (EPIRBか、ELTか、PLBか、等)
 - 国番号 (ITUが定める3桁のMIDと呼ばれる番号。日本は、431または432。)
 - ID情報 (船の場合は、「海上移動業務識別番号(MMSI)」「ITUが定める船ごとの固有番号)」、「コールサイン」、「連続番号」。航空機の場合は、「航空機登録番号(T/N)」、「ICAO番号」、「運航者毎連続番号(AOD)」、「ビーコン連続番号」等。国ごとに規制が異なる。)
 - 位置情報 (「エンコード位置」という。)
 - (注:ビーコンにGPSなどの測位システムが内蔵されている場合に限る。)

衛星システムの概要

- 低軌道衛星システム (LEOSAR)
- 静止軌道衛星システム (GEOSAR) も構築
- 中軌道衛星システム (MEOSAR) の構築

低軌道衛星システム(LEOSAR)

- 高度:約1,000Km
- 衛星の数(平成16年9月30日現在)
 - ーサーサット衛星(米仏加) 4機
 - ーコスパス衛星(露) 2機

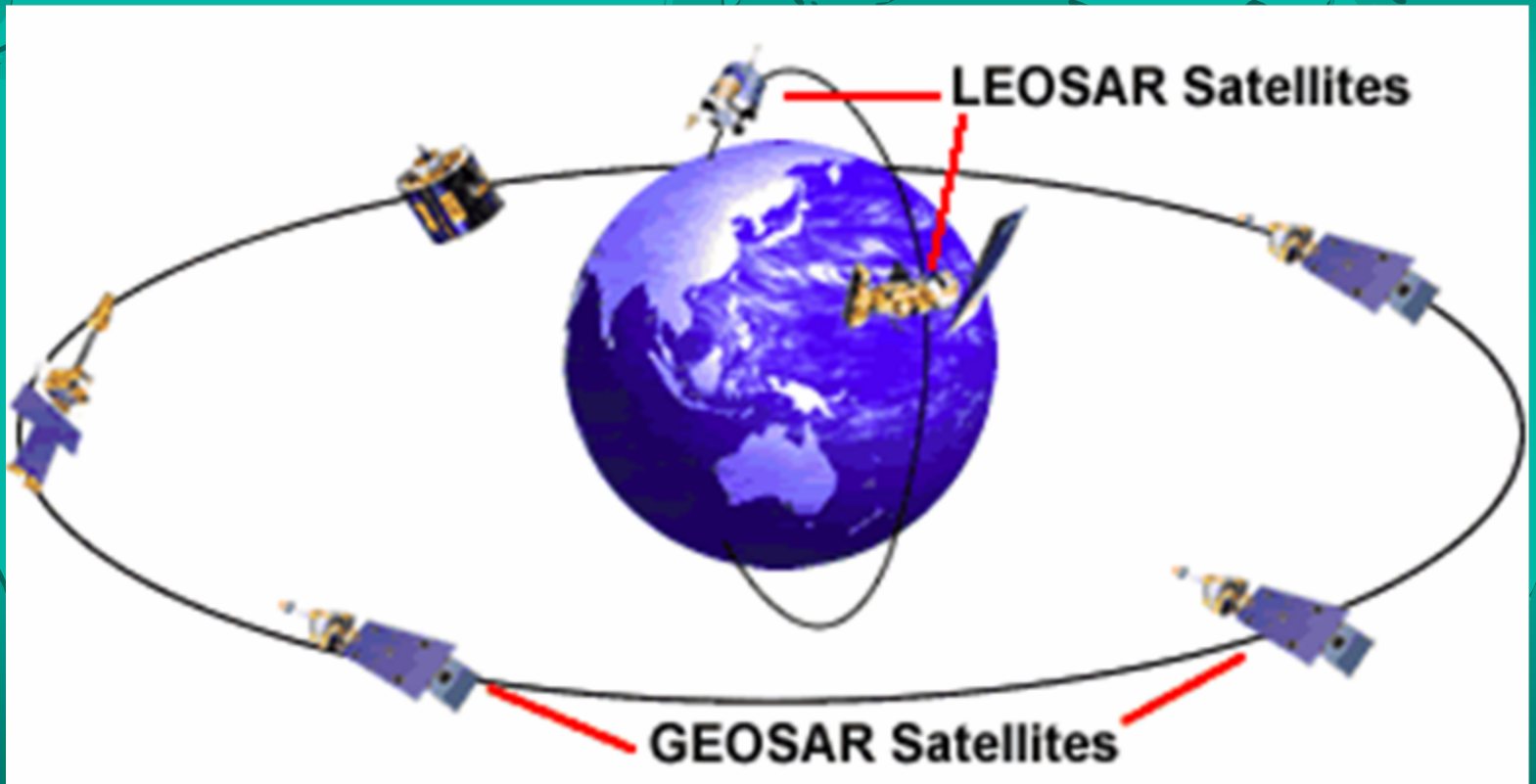
» (注:サーサット衛星は、米国海洋大気庁(NOAA)によって打ち上げられた多目的衛星であり、気象衛星としての機能も有している。)

静止軌道衛星システム(GEOSAR)

- 高度:約36,000Km
- 衛星の数(平成16年9月30日現在)
 - GOES衛星(米) 3機
 - MSG衛星(EU) 1機
 - INSAT衛星(インド) 1機

» (注:上記の衛星は、それぞれ多目的衛星であり、GOESやMSGは気象衛星、INSATは通信・放送衛星としての機能も持っている。)

衛星イメージ(LEO, GEO)



中軌道衛星システム (MEOSAR)

- 高度: 約20, 000Km
- 衛星の数 (打上予定数)
 - GPS衛星 (米)【DASS】 24機
 - ガリレオ衛星 (EU)【SAR/Galileo】 27機
 - グローナス衛星 (露)【SAR/Glonass】 24機
- 特徴: これまでのLEOSARとGEOSARは、ビーコンから陸方向への片方向通信であったが、MEOSARでは、陸からビーコンへの通信も可能となる。

» (注: これらのシステムは、2005年より徐々に打上及び実験を開始し、2012年までに完成することを目標にしている。)

衛星イメージ(MEO)

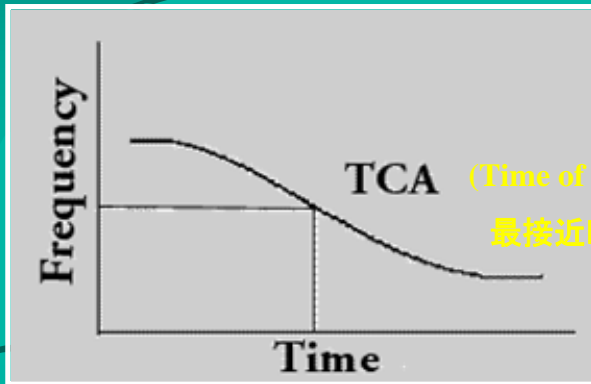


遭難位置検出の原理

- LEOSARシステム
 - ビーコンから発射された電波のドップラー効果を測定し、ビーコンの位置を計算する。(レピータモード(SARR)及びプロッセッサモード(SARP)がある。詳細後述。)
- GEOSARシステム
 - ビーコンに内臓されたGPS等の位置データ(「エンコード位置」という。)を衛星が中継するのみ。
- MEOSARシステム
 - 4つの衛星に到着するビーコンからの電波の時間差を測定するTDOA(Time Difference of Arrival)と4つの衛星に到着するビーコンからの周波数差を測定するFDOA(Frequency Difference of Arrival)の2つが使用される予定である。

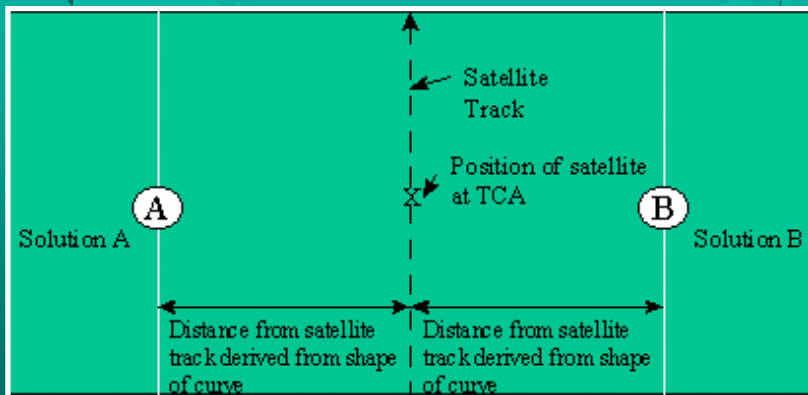
ドップラー効果による測位原理 (LEOSAR)

図1



- ビーコンからの電波を衛星で受信すると、図1のように周波数が増減
- この変化を測定するとビーコンからの距離が判明。
- 最接近時刻(TCA)の衛星位置から、ビーコン位置は、AまたはBと判明。
- AまたはBのどちらが、真の位置かは、次に飛来する異なる軌道の衛星が通過した時に判定。

図2



Status of Cospas-Sarsat LEOSAR Payload Instruments (Last Updated 20 September 2004)

Satellite	Repeater Instruments			SARP	
	121.5 MHz	243 MHz	406 MHz	Global	Local
Sarsat-6	F	F	F	NO	NO
Sarsat-7	F	L	F	F	F
Sarsat-8	F	NO	F	F	F
Sarsat-9	F	F	F	F	F
Cospas-4	NO	NA		NO	NO
Cospas-9	F	NA		NO	NO

F Fully Operational
NO Not Operational

L Limited Operations
NA Not Applicable

UT Under Test
TBD To Be Determined

Status of Cospas-Sarsat GEOSAR Payload Instruments

(Last Updated 27 August 2003)

Satellite	Status
GOES 9 (155° E)	UT
GOES-East (75° W)	F
GOES-West (135° W)	F
INSAT 3A (93.5° E)	L
MSG (3.4° W)	UT

F Fully Operational
NO Not Operational

L Limited Operations
NA Not Applicable

UT Under Test
TBD To Be Determined

各衛星システムのメリット・デメリット

- LEOSAR(低軌道衛星)

- 長所:

- GPS等が内臓されていないビーコンの位置も計算する。
- 全地球上で測位可能である。

- 短所:

- 衛星が飛来するまでに最悪2時間近くかかることがある。

- GEOSAR(静止軌道衛星)

- 長所:

- 北極・南極を除き、ビーコン上空に常に衛星が存在するため、即時にデータが伝達される。

- 短所:

- ビーコンにGPS等が内臓されている必要がある。
- 北極・南極がカバーできない。

- MEOSAR(中軌道衛星)

- 長所:

- GPS等が内臓されていないビーコンの位置も計算する。
- 全地球上で測位可能である。
- ビーコン上空に常に衛星が存在するため、即時にデータが伝達される。
- 陸→ビーコンへ簡単なメッセージの送信が可能である。

地上設備

- LUT(地上受信局): 衛星からの電波を受信
 - 使用する衛星システム毎に次の種類がある。
 - LEOLUT(低軌道衛星用のもの) → 日本は横浜
 - GEOLUT(静止軌道衛星用のもの)
 - MEOLUT(将来構築される中軌道衛星用のもの)
- MCC(業務管理センター): データを配信
 - 日本は霞ヶ関の海上保安庁本庁内
- RCC(救難調整本部): 救助活動を調整
 - 日本は各管区海上保安本部(11ヶ所)、羽田RCC(航空機事故時のRCC)

LUT:Local User Terminal MCC:Mission Control Center RCC:Rescue Coordination Center

(注)SPOC(Search & Rescue Point of Contact)と用語が使用されることがあるが、MRCC(Maritime RCC)やARCC(Aeronautical RCC)等を総称して、このように呼ぶ。

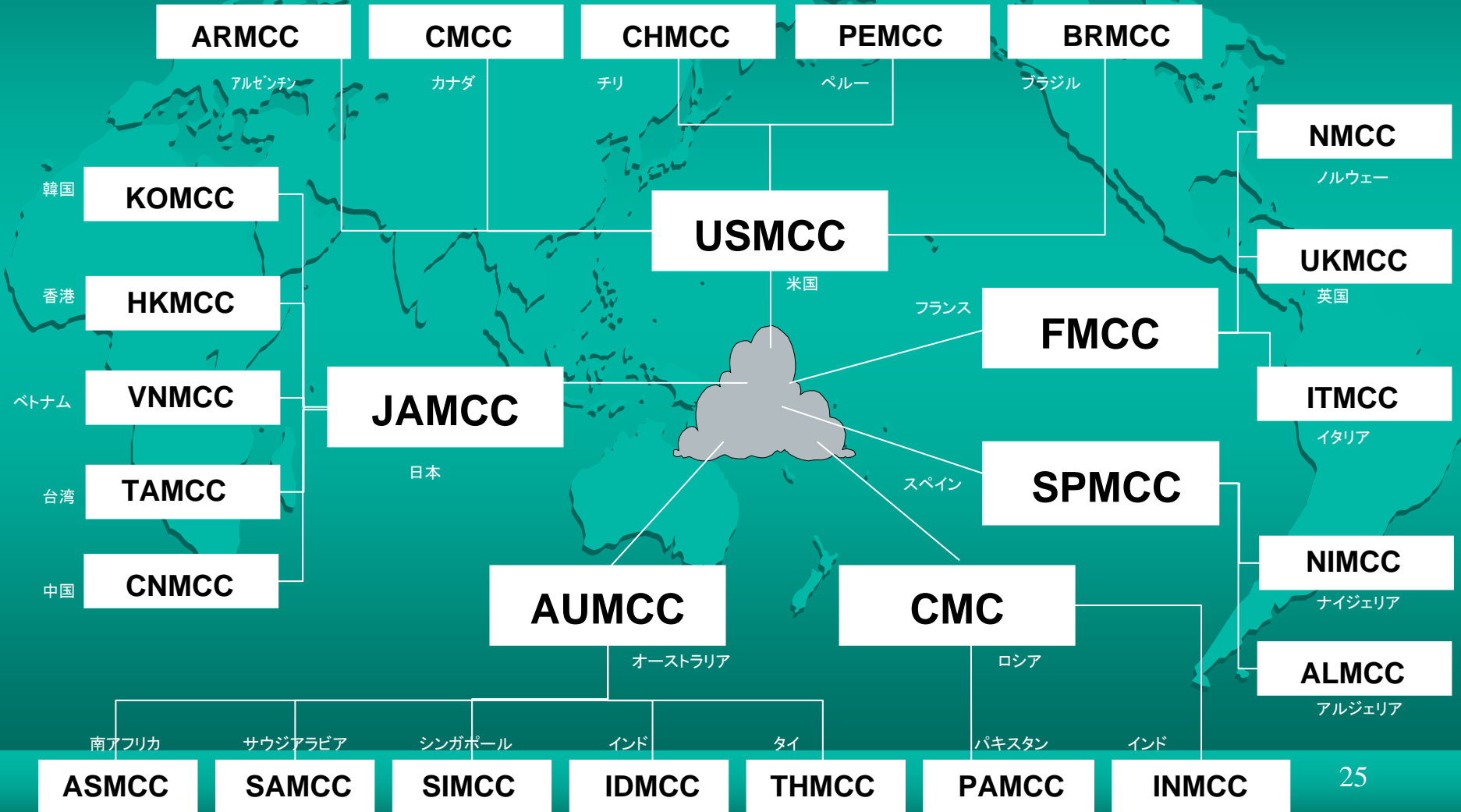
LUT(横浜)



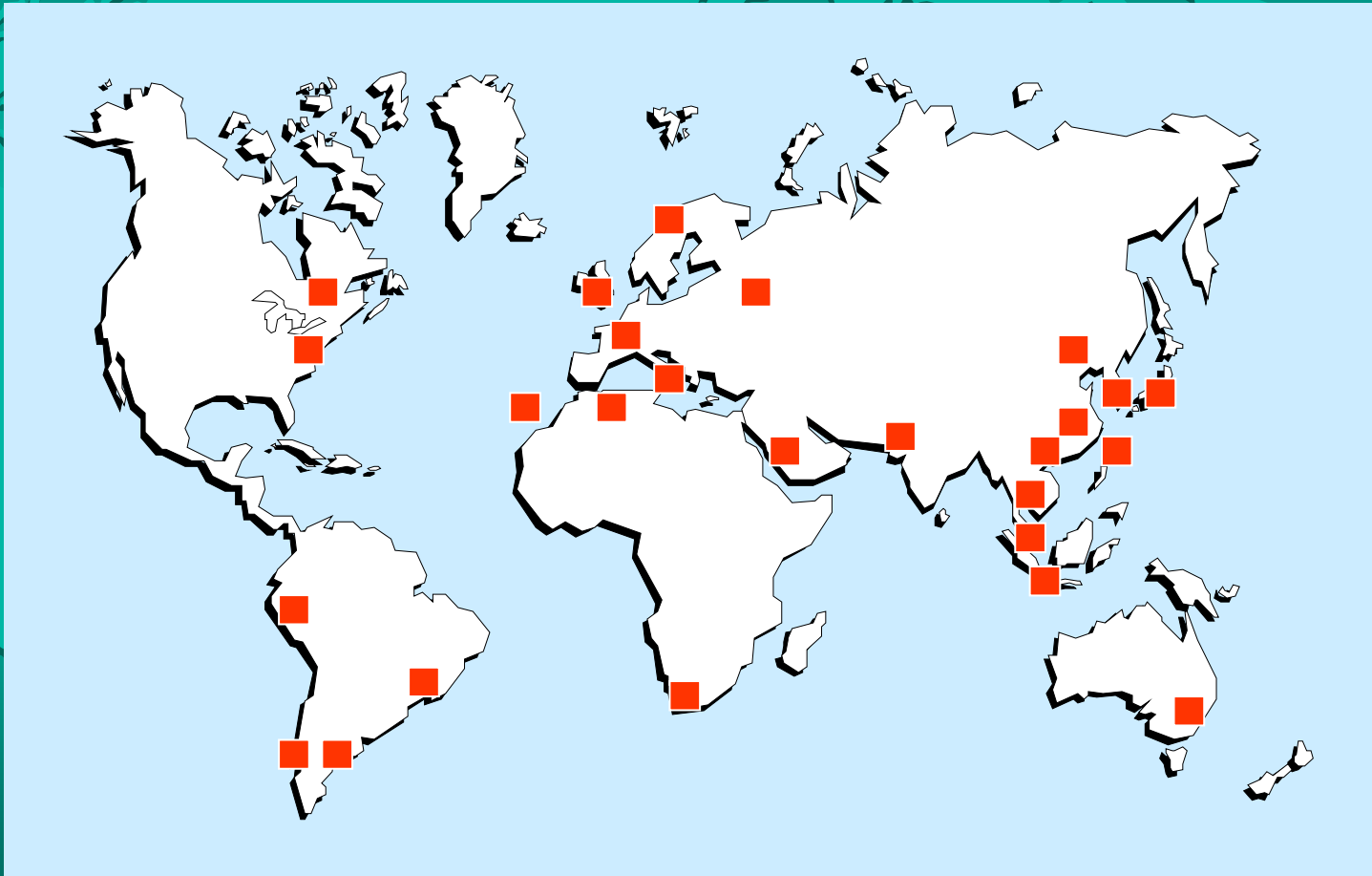
MCC(東京・霞ヶ関)



地上ネットワーク図



MCCs



船舶保安警報 (SSAS)

- SSAS: Ship Security Alert System
- 船舶がテロ等に遭遇したことを船籍国の治安機関などに通報するシステム
 - IMOにてSOLAS条約が改正され、定められた船舶には、2004年7月から搭載が義務付けられた。
- コスパス・サーサット・システムにおいても配信ソフトウェアを修正し、船籍国だけに通報を配信する仕組みを整備し、SSAS用ビーコンに対応。
 - (注)SSAS用ビーコンは、普通のEPIRBとは、全く別のもの。

今後の衛星打上計画(米国)

LEOSAR衛星(米国、カナダ、フランス合同)

- | | |
|---------------------|----------|
| ● サーサット10号(NOAA-N) | 2005年2月 |
| ● サーサット11号(METOP-2) | 2005年12月 |
| ● サーサット12号(NOAA-N') | 2008年6月 |
| ● サーサット13号(NPOESS) | 2009年11月 |
| ● サーサット14号(METOP-1) | 2010年6月 |

GEOSAR衛星

- | | |
|----------|----------|
| ● GOES-N | 2004年12月 |
| ● GOES-O | 2007年7月 |
| ● GOES-P | 2008年10月 |
| ● GOES-R | 2012年4月 |

MEOSAR衛星

- | | | |
|---------------------|-----|-------------|
| ● GPSブロックII-R(Sバンド) | 9機 | 2002年~2005年 |
| ● GPSブロックII-F(Sバンド) | 12機 | 2006年~2011年 |
| ● GPSブロックIII(Lバンド) | 24機 | 2012年~2019年 |

今後の衛星打上計画(ロシア)

LEOSAR衛星

- コスパス11号 2006年
- コスパス12号 2007年

GEOSAR衛星

- Electro-L 2006年
- Luch-M-1 2010年以降

MEOSAR衛星

- グローナスK 10機 2006年～2010年
- 14機 2011年～2019年

今後の衛星打上計画(EU)



GEOSAR衛星

- MSG-2 2005年

MEOSAR衛星

- ガリレオ 27機 2004年～2009年

今後の衛星打上計画(インド)



GEOSAR衛星

- INSAT-3D

2004年

インマルサット

- 1999年 民営化
- IMSO(国際移動衛星機構)による監督
- 第3世代衛星:4基
- 第4世代衛星:432kbps(2005~2006年打上予定)
- インマルサット以外の衛星通信会社でもIMOの基準を満たせばGMDSSへの参加可能

DSC、NBBDP

- DSC: 99パーセント誤発射
- NBBDP: ほとんど使用されていない
- IMO ⇒ DSC操作簡素化、
- NBBDP搭載義務⇒IMO/COMSARにて将来見直される方向

118番高度化(携帯電話)

- 携帯電話からの118:全体の約過半数
- GPS内臓携帯電話の普及
- 情報通信審議会(情報通信技術分科会)にて位置情報付緊急通報について技術基準を策定(H16.6答申)
- 2007年4月運用開始目標

118番高度化(IP電話)

- 多くのIP電話は、110、118、119に未対応
- 情報通信審議会(情報通信技術分科会)にてIP電話からの緊急通報について技術基準を策定(H17.3答申)
- 2007年4月運用開始目標

遭難安全通信の将来

- 1 遭難安全通信のIP化
 - IMO／COMSAR9 (H17. 2@ロンドン)
 - 今後の継続審議
- 2 船舶動静管理
 - AIS／LRIT
 - 米国MDA、EU・SSN
 - 海上安全版「One to One Service」?