

ACM導入による 衛星通信増速実証実験の結果について

KDDI株式会社 官公庁ソリューション部
JARE63 LAN・インテルサット担当
三井俊平

アジェンダ

1. 導入背景

2. ACMの仕組み

3. 実験結果

4. 導入効果

5. さいごに

1. 導入背景

2. ACMの仕組み

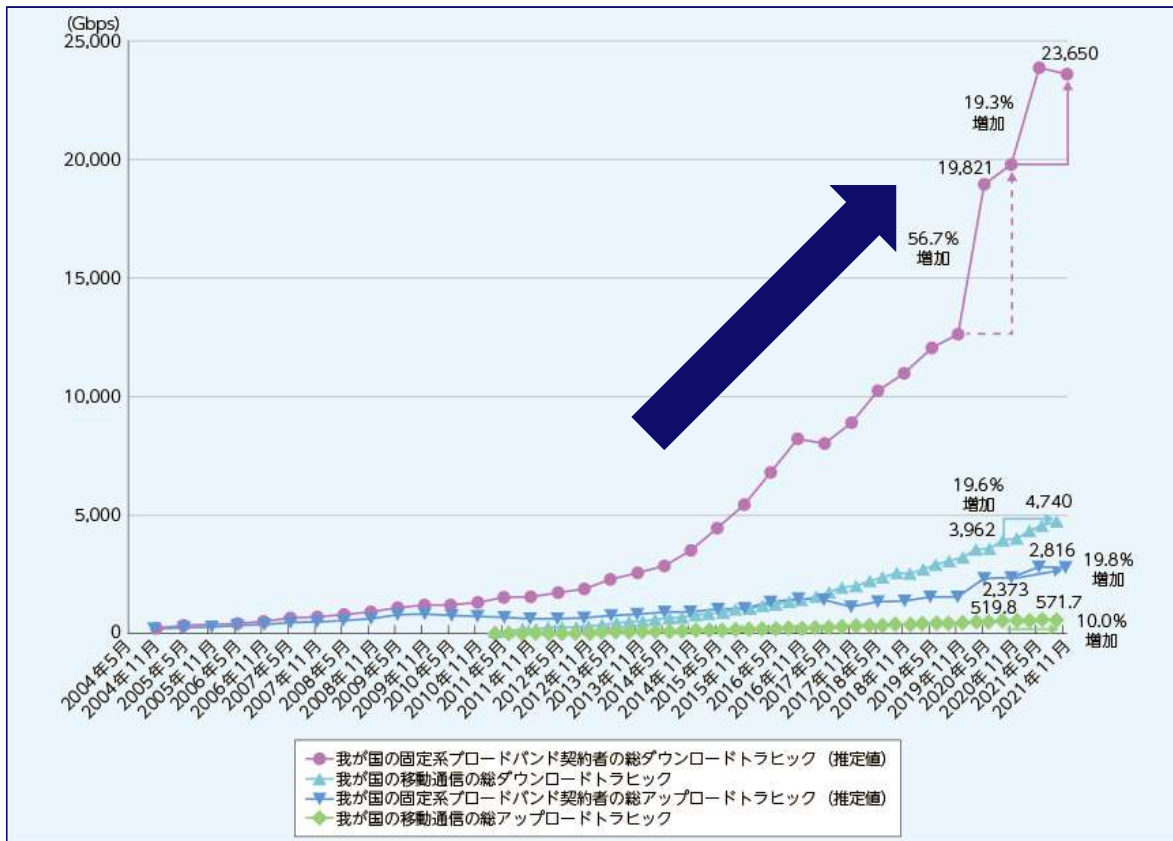
3. 実験結果

4. 導入効果

5. さいごに

導入背景

年々増加する通信需要に、昭和基地も対応する必要がある



国内PIとのテレビ会議

ドームふじ観測拠点Ⅱ 建築
事前準備テレビ会議

国内PIによる昭和基地設置
機器へのSSHアクセス

観測データの国内転送

南極中継、広報活動の拡充

家族とのテレビ電話

総務省「情報通信白書令和4年版 第1部 特集 情報通信白書刊行から50年～ICTとデジタル経済の変遷～」
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r04/index.html>

導入背景

一方で回線速度は4Mbpsで、需要と供給のバランスが取れていなかった

< 4 Mbps



導入背景

ビデオ会議も頻繁にはできず、日本との距離を感じる



導入背景

特に人口が増える夏期間は、思うようにインターネット接続できない状況も

* サーバーに到達しなかったため、テストを実施できませんでした。インターネットに接続していない可能性があります。

回線輻輳により測定サーバに到達できず

日本語 ▾ プライバシー

FAST

お使いのインターネットの速度:

0

* サーバーに到達しなかったため、テストを実施できませんでした。インターネットに接続していない可能性があります。

詳細を表示

POWERED BY NETFLIX

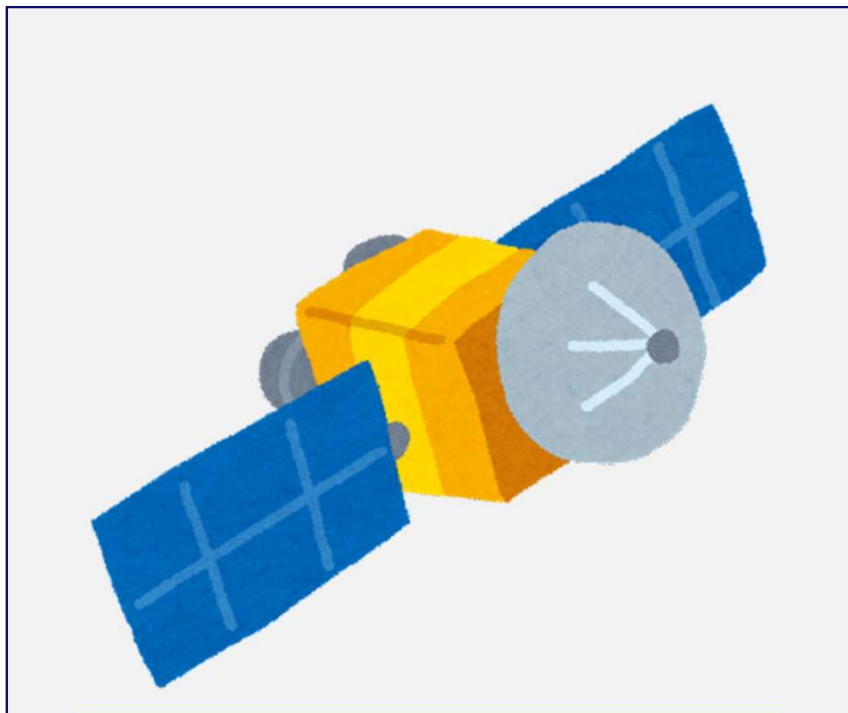
FAST.com “インターネット回線の速度テスト”
<https://fast.com/ja/>

導入背景

通常、回線帯域を広げるのはハードルが高い

ほかの利用者と衛星回線帯域の調整が必要

課題1



回線費用（ランニングコスト）が上がる

課題2

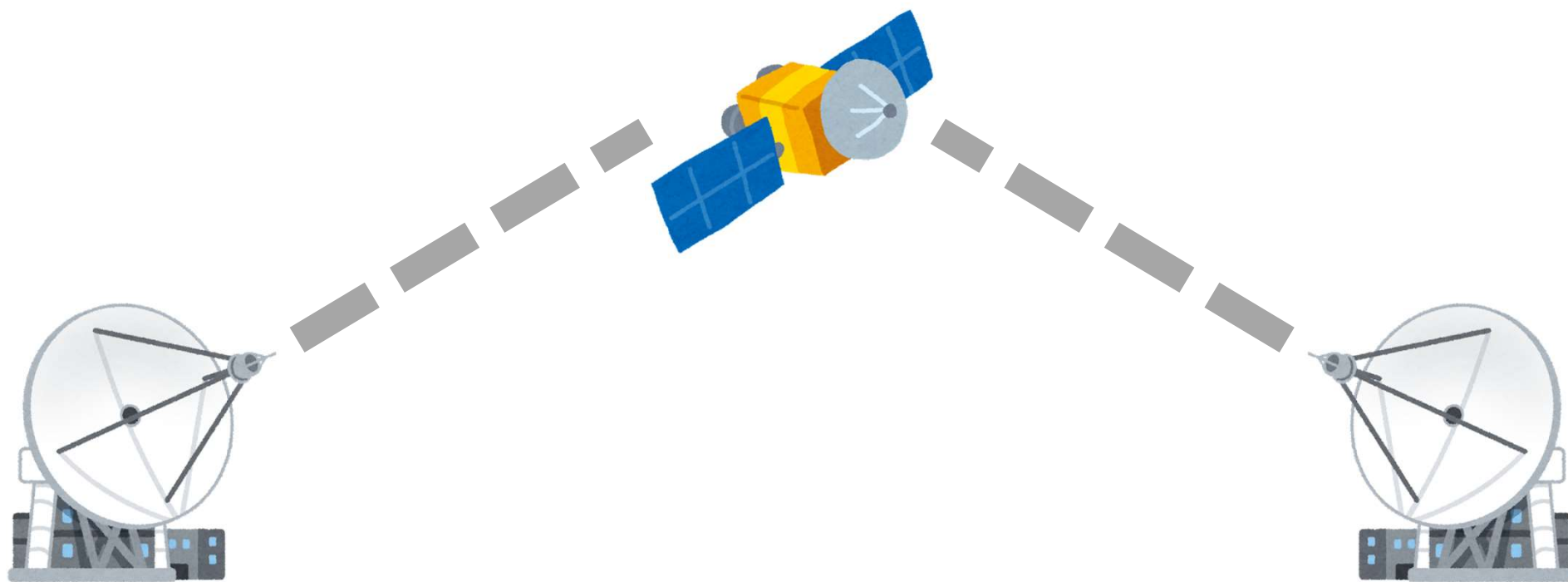


導入背景

ACMならこれらの課題を回避しつつ、増速が可能！

回線帯域自体を広げるわけではない！

回線品質に工夫して増速する



導入背景

63次越冬隊では“増速を実感できた”声が80%以上*



国内と同じくらいの応答速度で調べものが
できるようになった！

国内とのビデオ会議が頻繁にできるようになった！



夏期間でもきれいな映像で中継ができた！

通常回線でも家族とのLINE電話が
できるようになった！



*63次越冬隊32人中27人が増速実感ありと回答



1. 導入背景

2. ACMの仕組み

3. 実験結果

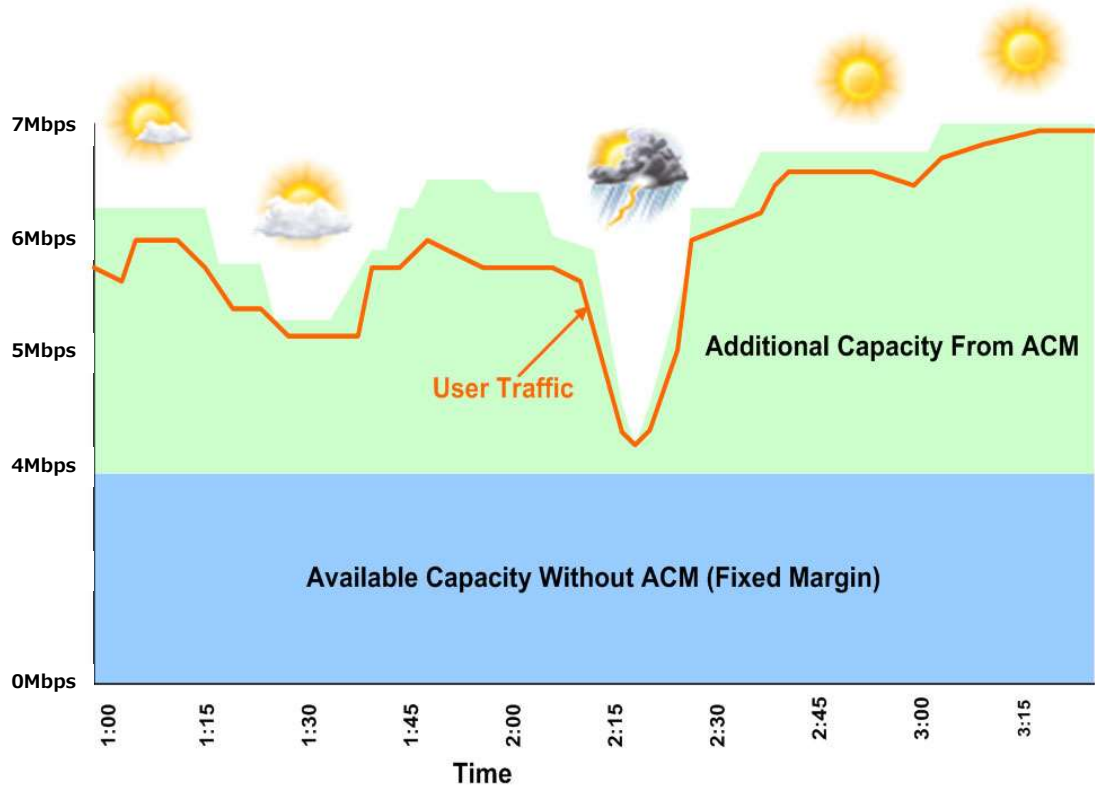
4. 導入効果

5. さいごに

ACM*の仕組み

通信環境に応じて符号化変調方式(ModCod)を自動最適化して増速する

*Adaptive Coding and Modulation : 適応型符号変調方式



ModCod	実測帯域	備考
0	1,000kbps	
1	2,190kbps	
2	2,590kbps	
3	2,900kbps	
4	3,300kbps	
5	3,960kbps	ACM非適用時のModcod
6	4,390kbps	
7	4,810kbps	
8	6,020kbps	
9	6,420kbps	
10	6,870kbps	
11	7,040kbps	

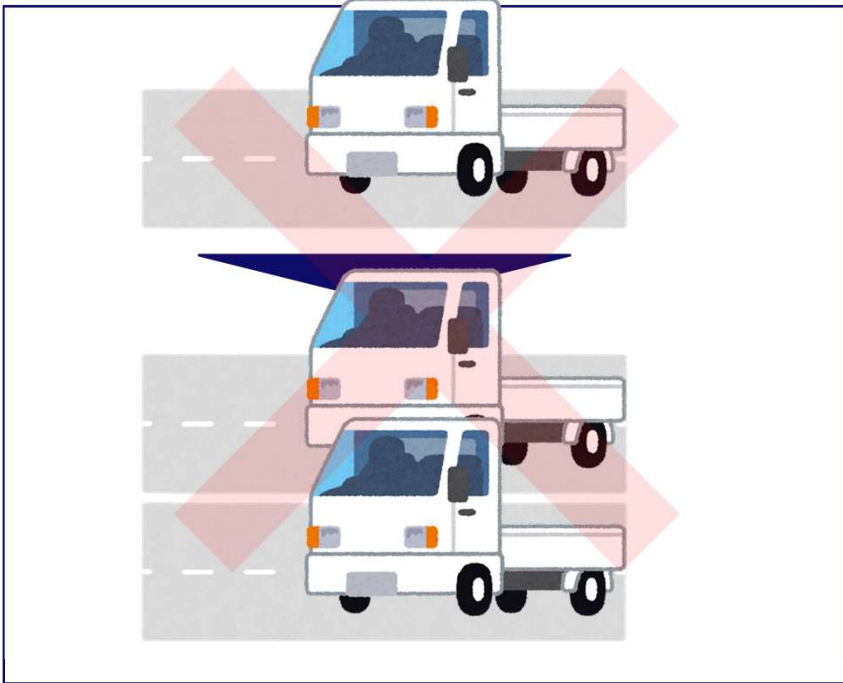
COMTECH. "Adaptive Coding and Modulation (ACM)"
<https://www.comtechedata.com/technologies/acm>

ACM*の仕組み

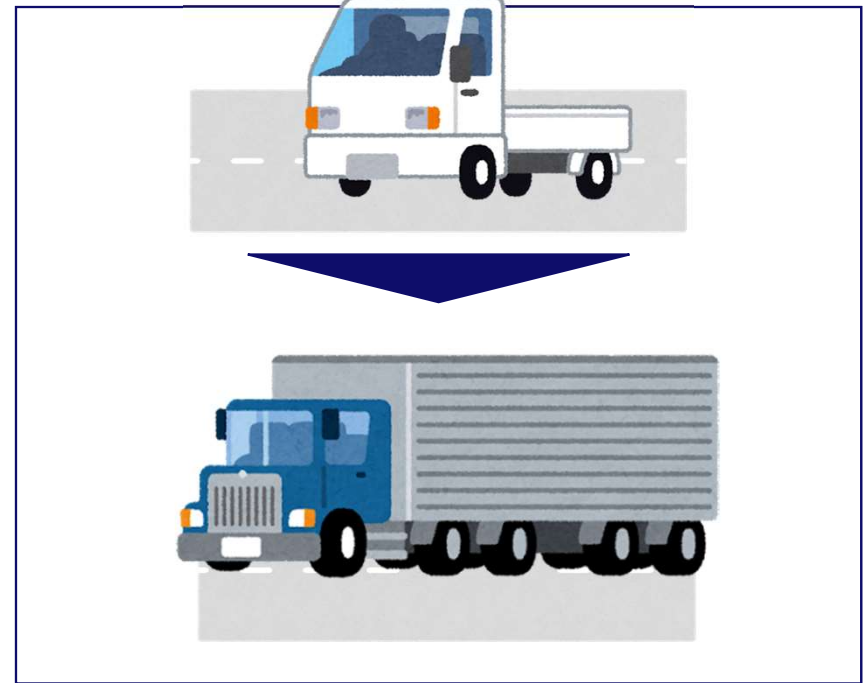
通信環境に応じて符号化変調方式(ModCod)を変更して回線品質を最適化する

*Adaptive Coding and Modulation : 適応型符号変調方式

回線帯域 (=車線) を広げるのではなく



回線品質 (=車種) を最適化するイメージ





1. 導入背景

2. ACMの仕組み

3. 実験結果

4. 導入効果

5. さいごに

実験結果

実験の目的と集計方法

Alarms		RX Parameters	
Unit:	None	BER:	1.0E-1
Tx:	None	SNR:	-2.0 dB
Rx:	Frame Sync	Freq Offset:	+000.1 kHz
Open Network:	None	Signal Level:	-41.8 dBm
BUC:	None	Buffer Fill State:	50 %
LNB:	None	Uncorrected BER:	N/A in current FEC
AUPC		CnC	
Remote Eb/No:	ACM - see Remote SNR	Delay:	270100 microseconds
Tx Power Level Increase:	AUPC Disabled	Offset:	+000.2 kHz
		Power Ratio:	-02.5 dB
		PSDR:	-02.5 dB
ACM		General Status	
Tx ModCod:	07 8-QAM 0.780	Redundancy:	Online
Rx ModCod:	00 BPSK 0.488	Temperature:	+37 °C
Remote SNR:	11.3 dB	Events Log, Unread Lines:	255
Local SNR:	-2.0 dB		
Fractional CnC Counters			
1-year Operational Counter:	Fractional CnC Uninstalled		
90-day CnC usage Counter:	Fractional CnC Uninstalled		

■目的

- ACMが導入に足る効果を発揮するかを確認すること（=4Mbps以上であるか）

■実験方法

- 実際にACMを導入し、衛星モデムログからTx/RxModCodを取得、集計を行う

■集計期間

- 2022年9月2日～10月12日（40日間）

実験結果

全ての時間において、4Mbps(ModCod5)以上を記録し、増速効果があることを確認

	ModCod0~6	ModCod7	ModCod8	ModCod9	ModCod10	ModCod11
0時	0%	1%	7%	68%	24%	1%
1時	0%	0%	4%	55%	40%	1%
2時	0%	0%	4%	46%	48%	2%
3時	0%	0%	6%	48%	44%	2%
4時	0%	0%	4%	37%	50%	9%
5時	0%	0%	2%	39%	48%	10%
6時	0%	0%	2%	39%	47%	12%
7時	0%	0%	3%	46%	40%	11%
8時	0%	0%	3%	56%	38%	3%
9時	0%	0%	7%	55%	36%	2%
10時	0%	0%	5%	58%	36%	1%
11時	0%	0%	7%	66%	26%	1%
12時	0%	0%	7%	76%	17%	1%
13時	0%	0%	12%	76%	13%	0%
14時	0%	0%	11%	74%	14%	0%
15時	0%	0%	11%	78%	10%	1%
16時	0%	1%	15%	75%	9%	0%
17時	0%	1%	11%	72%	15%	1%
18時	1%	3%	11%	75%	10%	0%
19時	0%	0%	9%	74%	16%	0%
20時	0%	0%	5%	78%	16%	1%
21時	0%	1%	10%	75%	13%	1%
22時	0%	1%	7%	76%	15%	1%
23時	0%	0%	9%	75%	15%	1%

昭和基地受信のModCod出現確率表

✓ 6.4Mbps(ModCod9)が優位であることを確認

✓ ModCodは時間変化することを確認

実験結果

実験結果から昭和基地の回線速度は以下となることが分かった

※2022年11月1日時点

	Tx (昭和基地→立川)	Rx (立川→昭和基地)
設定値	7,020kbps (ModCod11)	6,480kbps~7,020kbps (ModCod9~ModCod11)
運用	✓ ModCod11で一定のため、 7,020kbpsで固定	✓ 通常、各時間ほぼ100%の出現頻度でModCod8以上となる ✓ 最低でも各時間85%の出現頻度でModCod9以上となる ✓ 昭和時間未明は、各時間50%以上の出現頻度でModCod10以上となるが その他の時間は最大80%の出現頻度でModCod9となる ✓ 上記より、通常使用時はModCod9をターゲットとした6,420kbpsに、 重要中継時はより確実なModCod8をターゲットとした6,020kbpsを 設定値とする

実験結果

補足

優先帯域を使用しなくてもインターネット速度が出ることを確認





1. 導入背景

2. ACMの仕組み

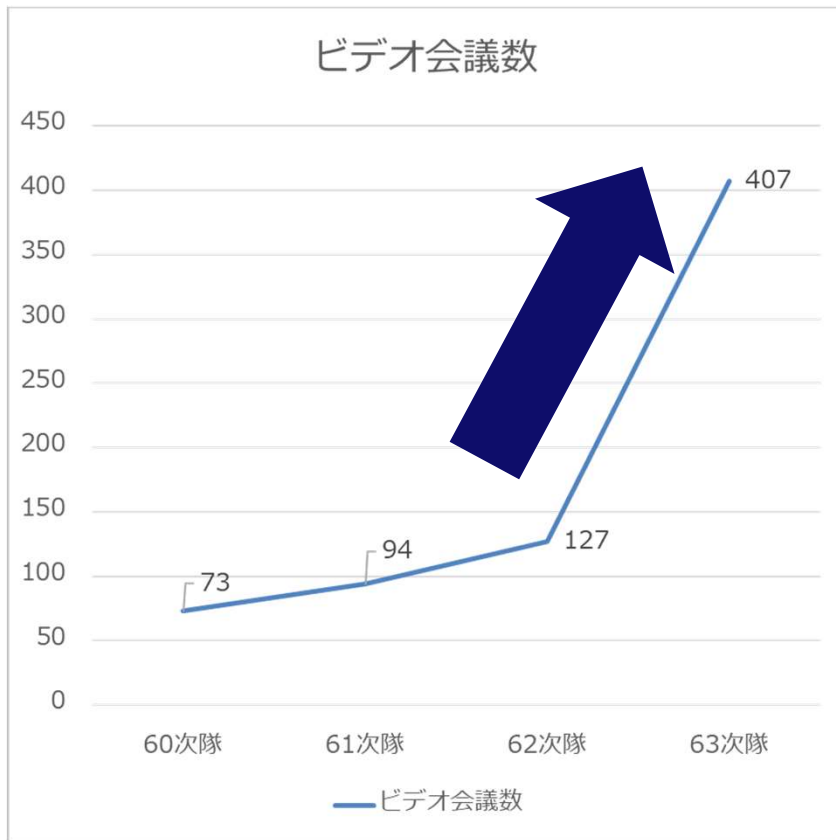
3. 実験結果

4. 導入効果

5. さいごに

導入効果

越冬期間中の昭和基地-日本国内間のビデオ会議数の増加



コロナ禍における
国内ビデオ会議環境の整備



昭和基地内帯域増に伴う
ビデオ会議の同時開催

南極観測・教育・広報活動の
拡充に期待

導入効果

夏期間においても映像飛びのないクリアな中継を実現



YouTube. "【南極観測隊】テレ朝記者が同行取材 知られざる南極生活報告「けん玉がトレンド」
https://youtu.be/sDL_p5UJVUc?t=410

© KDDI Corporation. All rights reserved.



1. 導入背景

2. ACMの仕組み

3. 実験結果

4. 導入効果

5. さいごに

さいごに

- ✓ ACMは衛星回線環境に応じて、ModCodを自動最適化することで増速する技術
- ✓ ACM導入に足る効果を確認できたため、2022年11月に本運用を開始した
- ✓ ModCodは時間変動、季節変動がある可能性がある
- ✓ 昭和基地では最大で7.02Mbpsまで増速され、夏期間もクリアな映像で中継できた

さいごに

これからも
KDDIは通信で南極観測を支えてまいります

Tomorrow, Together

KDDI