

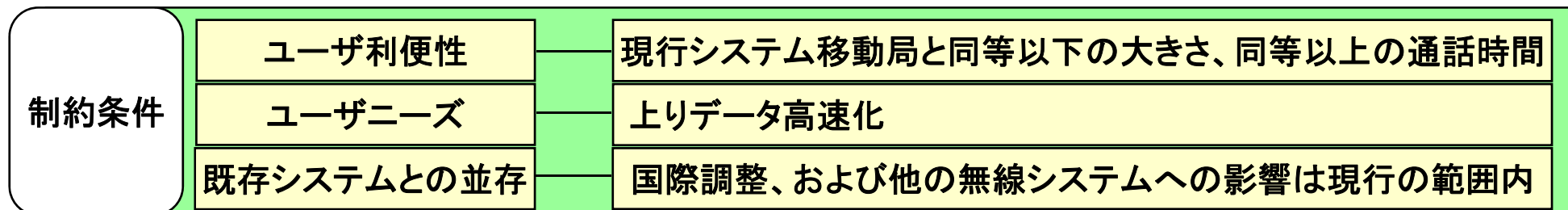
# S帯MSSの高速化を実現する技術内容

平成20年8月29日  
株式会社NTTドコモ

# 目次

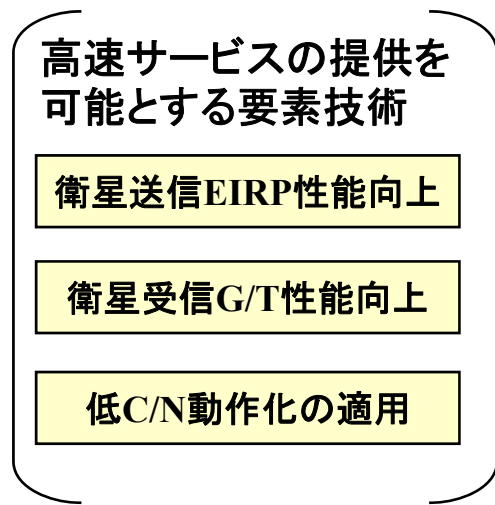
1. 高速化を実現する方策概要
  - (1)高速化対応の改良システム上の制約条件
  - (2)高速化検討の考え方
  
2. 高速化実現のための要素技術
  - (1)通信キャリアの広帯域化
  - (2)符号化率の向上
  - (3)L1フレーム効率の向上
  
3. 高速サービスの提供を可能とする要素技術
  - (1)通信衛星の性能向上
  - (2)低C/N動作化

# 1. 高速化を実現する方策概要



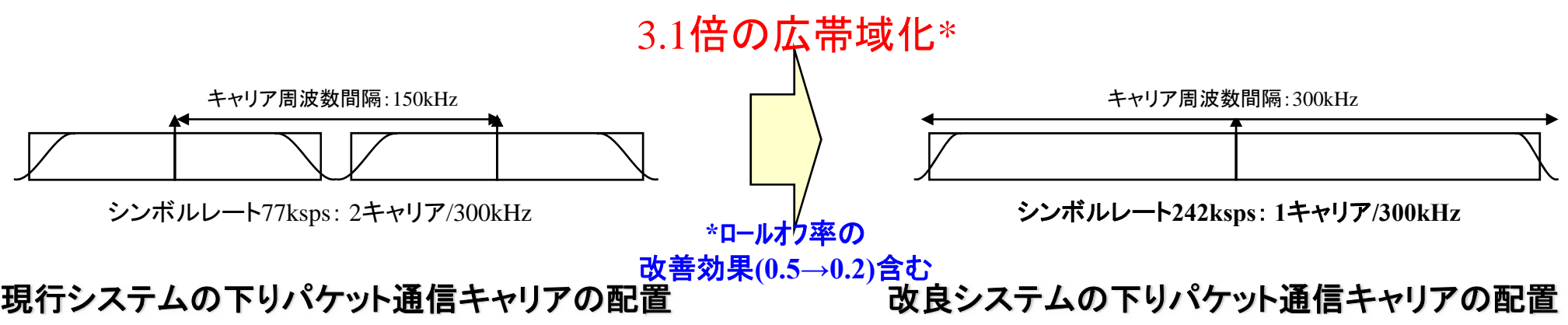
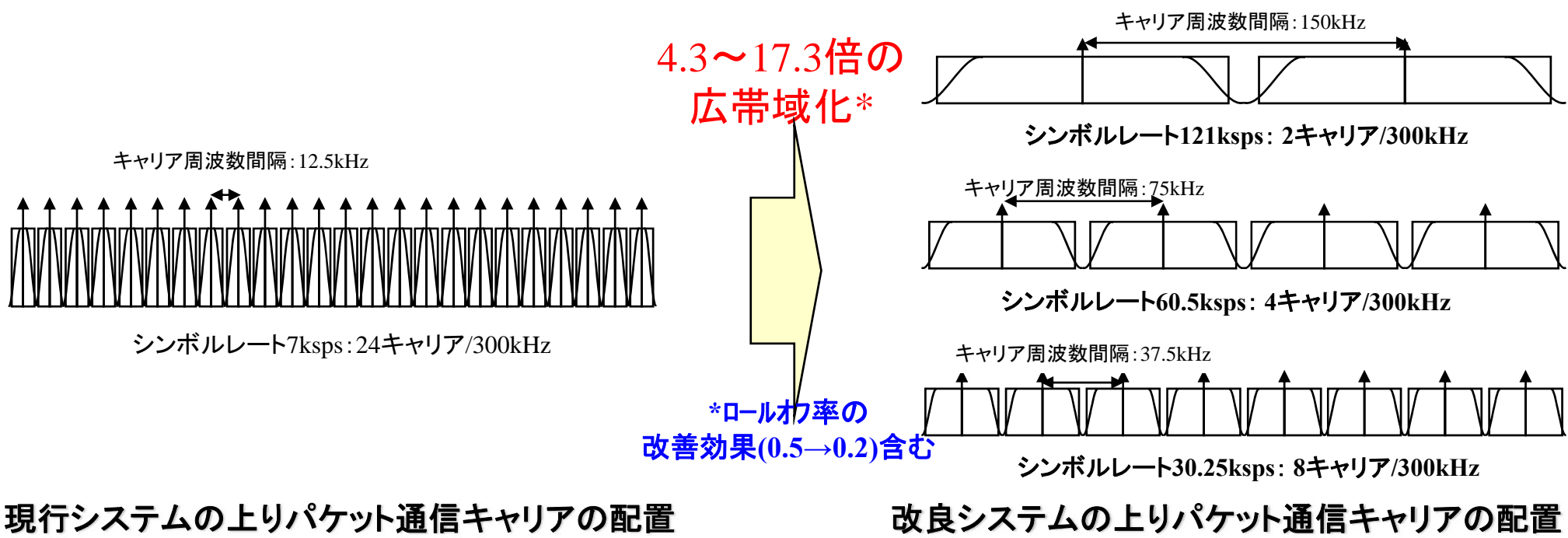
高速化のアプローチ	課題・考察	適用可否
<b>キャリアの広帯域化</b> ・占有帯域拡大 ・低ロールオフ率化 ・マルチキャリア、など	C/N改善が必要となり、制約あり 周波数フェーシング、群遅延特性を考慮 移動機インパケの抑制が必要	○ 占有帯域拡大 低ロールオフ率化
<b>変調方式(多値化)</b> ・8PSK, ・16QAM、など	C/N改善が必要となり、制約あり 複数変復調方式の移動機搭載	×
<b>誤り訂正方式</b> ・ターボ符号 ・LDPC符号、など	符号化利得によるC/N改善効果あり 処理遅延、ブロックサイズの考慮が必要	○ ターボ符号
<b>移動機eirp向上</b> ・HPA出力 ・アンテナ利得、など	前提条件(ユーザ利便性、既存システムとの共存)から対象外	

+



高速化対応の改良システムによる高速サービスの実現

# 2-1. 高速化の要素技術① 通信キャリアの広帯域化

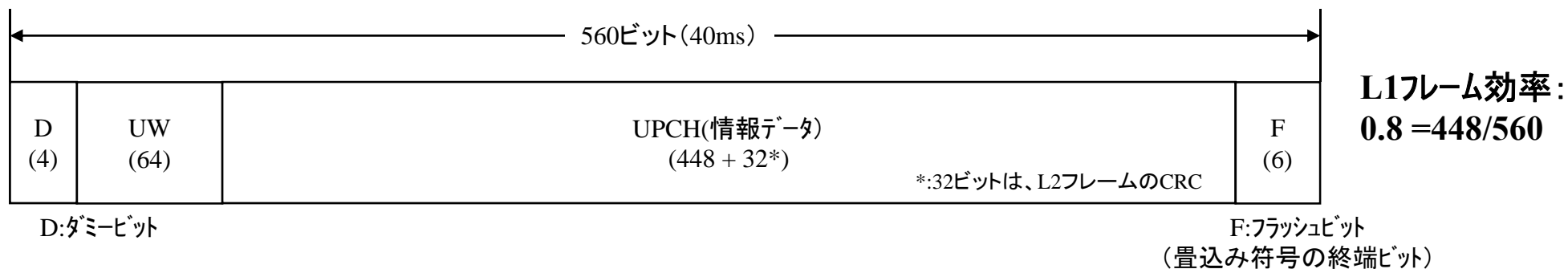


## 2-2.高速化の要素技術② 符号化率向上:ターボ符号/復号

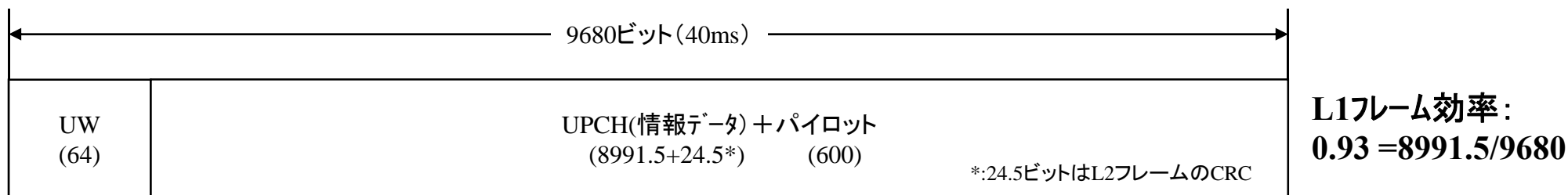
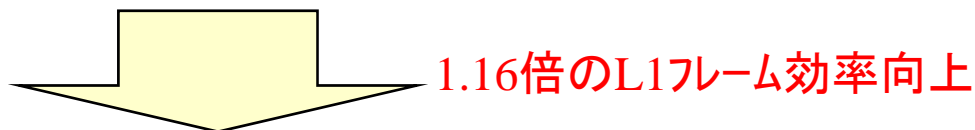
	音声通信用 物理チャンネル		パケット通信用物理チャンネル (ベストエフォート)
<b>現行システム</b>			
変調方式	$\pi/4$ シフト QPSK		$\pi/4$ シフトQPSK
誤り訂正方式 (r: 符号化率)	(上り下り共通) 畳込符号/ビタビ復号 $r = 1/2$		(上り下り共通) 畳込符号/ビタビ復号 $r = 1/2$
<b>改良システム</b>			
変調方式	$\pi/4$ シフト QPSK		$\pi/4$ シフト QPSK
誤り訂正方式 (r: 符号化率)	(上り下り共通) 畳込符号/ビタビ復号 $r = 1/2$	<p style="color: red; font-size: 1.2em;">上り: 1.3倍</p>	上り ターボ符号/復号 $r = 1408/2212 \doteq 0.64$ (32kbps伝送時) $r = 2712/4480 \doteq 0.61$ (64kbps伝送時) $r = 5888/9016 \doteq 0.65$ (144kbps伝送時)
			下り 畳込符号/ビタビ復号(制御部) $r = 1/3$ ターボ符号/復号(データ部) $r = 1336/2218 \doteq 0.60$ (256kbps伝送時) $r = 1976/2218 \doteq 0.89$ (384kbps伝送時)

下り: 1.8倍

## 2-3.高速化の要素技術③ L1フレーム効率向上



現行システムの上りパケット通信用物理チャネルのフレームフォーマット



改良システムの上りパケット通信用物理チャネルのフレームフォーマット(144kbpsの場合)

また、下りパケット通信用物理チャネルについては、**約1.08倍のL1フレーム効率向上**

## 2-4. サマリ(高速化の技術的概要)

現行システムの上り5.6kbps、下り64kbpsに比べて、キャリアの広帯域化と符号化率・L1フレーム効率向上等で、情報速度の高速化を実現

	現行システム		改良システム
<b>上り情報速度</b>	<b>5.6kbps</b>	約26倍 →	<b>144kbps</b>
広帯域化	7ksps	17.3倍 →	121ksps
符号化率	0.5	1.3倍 →	0.65
L1フレーム効率	0.8	1.16倍 →	0.93
<b>下り情報速度</b>	<b>64kbps</b>	6倍 →	<b>384kbps</b>
広帯域化	77ksps	3.1倍 →	242ksps
符号化率	0.5	1.8倍 →	0.89
L1フレーム効率	0.83	1.08倍 →	0.9

## 3-1. サービス提供上の要素技術① 通信衛星の性能向上

N-STARa/b号衛星に比べ、アンテナ大型化(2.6m×3.5m鏡面から5.1mΦ鏡面へ)等により、N-STARc/d号衛星はSバンドの受信RF性能指数(G/T)で7dB、送信RF性能指数(EIRP)で最大10dB向上

なお、現在N-STARc/d号衛星を使用して現行システムを運用している。

N-STAR諸元(a/bとの比較)

	a/b【参考】	c号機	d号機
S-band G/T [dB/K]	3	10	10
S-band EIRP [dBW]	52	59	62
C-band G/T [dB/K]	1	13	13



## 3-2. サービス提供上の要素技術② 低C/N動作化

既存の要素技術を適用することで、低C/N化の実現が可能。

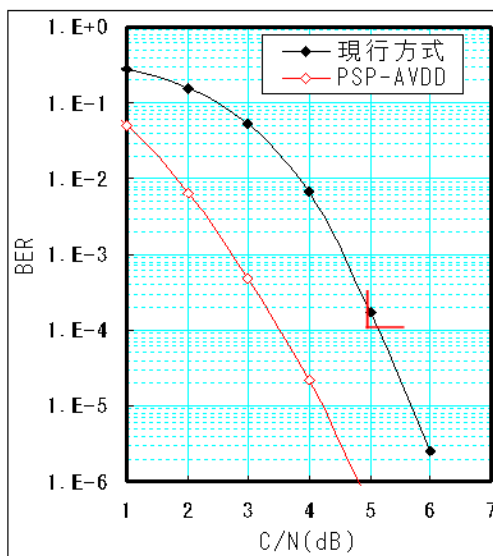
技術の候補：PSP-AVDD、SSP-MOLFEを用いた変復調方式の適用

### ■音声通信用チャンネルの課題

正規化ドップラー周波数が大きく、高速に変動するキャリア位相に対して安定した追従が必要。

#### [適用技術]

ビタビ復号とキャリア再生とを同時に実施する適応ビタビ復号(PSP-AVDD)により、低C/Nでのサイクルスリップを回避し、良好なビット誤り率特性を実現。

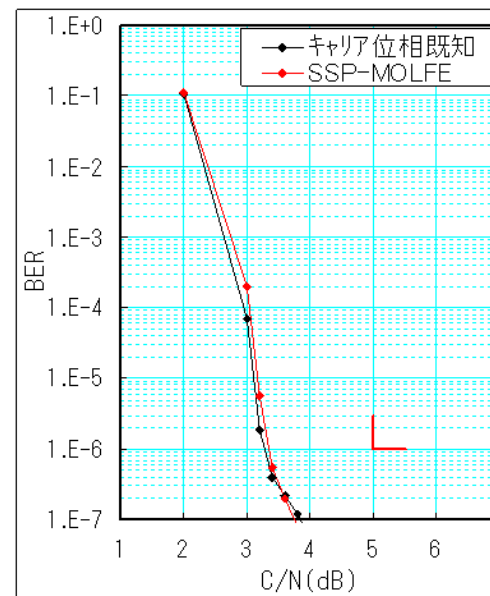


### ■パケット通信用チャンネルの課題

低C/Nにおいて高性能な誤り訂正(ターボ復号)を性能を劣化させない高精度なキャリア周波数補償およびキャリア再生が必要。

#### [適用技術]

連続挿入のパイロットシンボルを活用した多重開ループ周波数推定(SSP-MOLFE)により、高精度な周波数推定を実現し、良好なビット誤り率特性を実現。



PSP-AVDD: Per-Survivor Processing Adaptive Viterbi Decoding and Demodulation  
 【参考文献】久保他: “ステートごと推定法を用いた適応形ビタビ復号器の特性”,  
 電子情報通信学会, 論文誌(A), vol. J77-A, no. 12, pp. 1650-1660 (1994-12).

SSP-MOLFE: Scattered Successive Pilot Multiple Open-Loop Frequency Estimation  
 【参考文献】H. Kubo, et al: “A multiple open-loop frequency estimation based on differential detection for MPSK,” IEICE Transactions on Communications, vol. E82-B, no. 1, pp. 136-144 (Jan. 1999).