

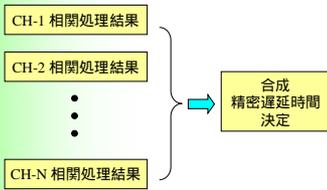
両サイドバンドデータがある多チャンネルVLBIデータの バンド幅合成処理

情報通信研究機構 & 亞洲大学(韓国水原市)

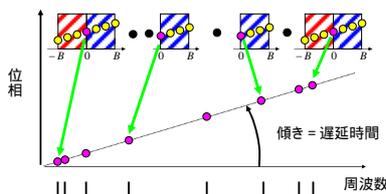
近藤哲朗

バンド幅合成処理は、測地VLBIの観測量である遅延時間を精密に決定するため、複数のチャンネルの狭帯域関連データを合成することにより広帯域データと同等の遅延時間分解能を得るための処理である。従来の測地VLBI実験はビデオ変換器から出力される上側帯(USB)と下側帯(LSB)のビデオ信号の内、USBビデオ信号のみを使った観測が多かったが、最近になって国際実験でXバンド8周波数チャンネルの内、2チャンネルはLSBビデオ信号も使用し、計10チャンネルのビデオ信号を使用する観測が定常的に行われるようになってきた。そこで、USBとLSBのビデオ信号が混在した場合のバンド幅合成処理の検証を行うとともに、USBとLSBビデオ信号の相互相関関数の結合法の見直しを行った。USBとLSBビデオ信号の両方とも使用する周波数チャンネルにおいても、相関処理はそれぞれの側帯毎に独立に行われ、相関処理後、USBとLSBデータが結合されることになる。結合は周波数軸上で行われ、クロススペクトルの正の周波数領域にUSB信号のクロススペクトルを配置し、負の周波数領域にLSB信号のクロススペクトルを配置することにより結合が行われる。ビデオ変換器として理想的なイメージ・リジェクション・ミキサー(IRM)が使用されていれば、このような結合により、USBとLSB相関データが合成されたことになるが、実際にはIRMでの位相誤差により、USBクロススペクトルとLSBクロススペクトル間に位相オフセットを生じる。そこで結合法として(1)ベースバンドで位相を連続させる方法と(2)それぞれの帯域内の平均位相を一致させる方法の比較を行った。比較にはKOMB品質コードと呼ばれるバンド幅合成結果の良否を判定する指標を用いた。品質コードは、バンド幅合成後の位相の分散に注目し、チャンネル間の分散および時間方向への分散を、相関強度から計算される理論値と比較することにより数値化した指標である。品質コードによる比較結果、方法(2)のそれぞれの帯域内の平均位相を一致させる方法が良好な結果を得ることが分かった。これは、ビデオ帯のベースバンド近くで特性が劣化することから考えても妥当な結果である。しかしながらUSBデータのみを使用したバンド幅合成結果と比較すると、指標が劣化する結果となった。これは今回評価したデータはUSBとLSBの結合を行っているチャンネル(つまり他のチャンネルに比べて倍の重み付けがなされるチャンネル)が受信帯域の両端となっており、帯域端での位相特性の劣化の影響をより強く受けているためと思われる。

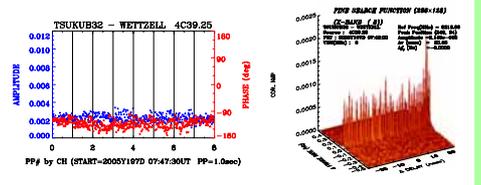
バンド幅合成処理ソフトの役割



粗決定サーチとバンド幅合成



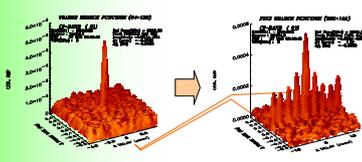
USB + LSB (ベースバンド)



バンド幅合成の原理

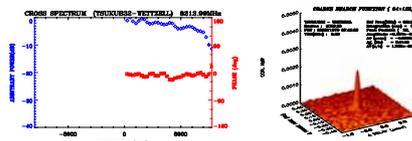
$$\text{遅延時間の分解能} \sim \frac{1}{\text{周波数帯域幅}}$$

狭い帯域 / ch ⇒ 複数ch合成 ⇒ 等価的に広帯域を実現

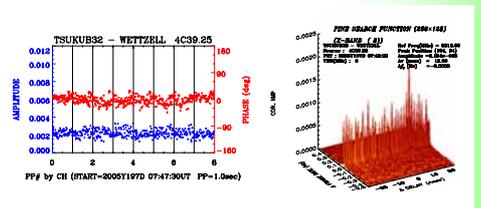


USBとLSBの結合

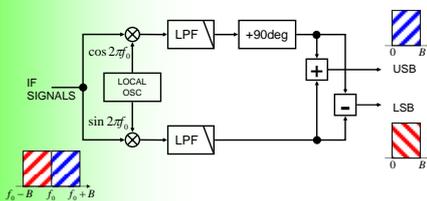
USBのみの場合



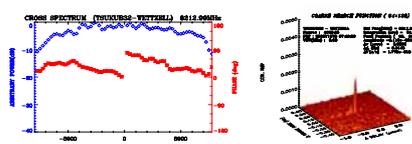
USB + LSB (バンド平均値)



ビデオ変換器 (イメージ・リジェクション・ミキサー)



位相補正なし

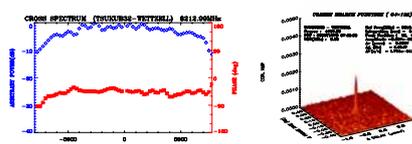


バンド幅合成結果

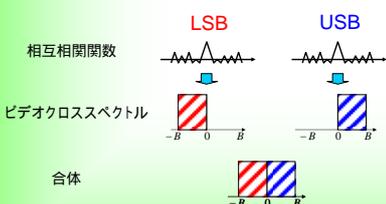
KOMB 品質コード	DSB		
	USBのみ	ベース バンド接続	平均値 接続
9	2 6	3	2 4
8	2	1 0	4
7	0	1 4	0
2	0	1	0

K07259: 28 scans

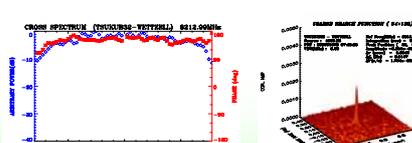
ベースバンド位相で接続



USBとLSBの結合



バンド平均値で接続



まとめ

- バンド幅合成ソフト(KOMB)を改修し、LSBデータの混在した観測データもバンド幅合成が行えるようにした
- USBとLSBの位相接続法はベースバンド接続とバンド平均値接続および何もしないの3種類が選択可能
- 実際のデータに適用した結果は平均値接続が良好