# DELTA-DIFFERENTIAL ONE WAY RANGING (DELTA-DOR) OPERATIONS

「DDOR計測の運用手順」

**Magenta Book**
CCSDS 506.0-M-1
発行月：2011年4月
ISO 17809

【概要】

DDOR計測の推奨運用手順を規定する文書

【内容】

DDOR（Delta-Differential One-Way Ranging）計測は、VLBI（超長基線電波干渉法）を用いた深宇宙のナビゲーション技法であり、ドップラ及びレンジ計測データと併用することで深宇宙機の軌道決定を効率的且つ高精度に行うことができる。VLBIは、地上の離れた2か所のアンテナで電波源（宇宙機）からの電波を受信し、2つのアンテナ間の電波到達時刻の差（Differential One-way Range）から電波源（宇宙機）の天球面上の位置を求める技法である。VLBI手法を単純に適用して探査機の位置を求めると、局位置誤差・大気遅延誤差・電離層遅延誤差などが誤差要因となり精度が出ない。そこで天球面上で宇宙機の近傍にあるクエーサー（基準電波源）のVLBI計測を探査機の計測の前後の時間に行い、両VLBI計測値の差をとる(Delta)ことにより校正し、高い精度を実現する手法がDDOR計測である。

DDOR計測を実施するためには、右図に示す通り様々なインターフェース(CCSDS Blue book 等で別途規定されている)を通じて情報を交換する必要がある。本推奨実践規範は、宇宙機関間でDDOR相互運用を行うためのDDOR技法の実践標準を定義し、各インターフェースで利用されるフォーマットを明示するものである。DDORを用いたナビゲーション技法の特徴、利点、制約、要件を特定し、機関間における標準的な運用・検証シナリオを紹介している。また、標準的な①高周波（RF）領域信号／電波受信、②各種データ交換、③支援依頼方法／データ伝送方法について定義・推奨している。

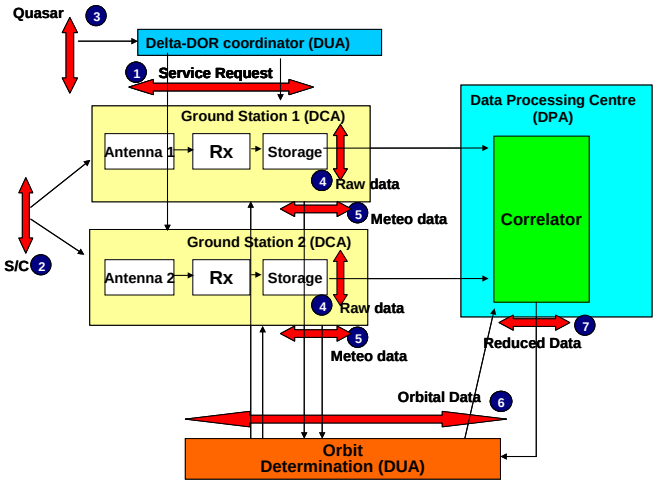


図1: High-Level Delta-DOR Flow

本推奨実践規範については、下記内容の修正案（CCSDS506.0-P-1.1）が検討されている：

DDOR観測で取得する生データ及びデータ処理に関する定量的検証基準の定義が追加されている。また、支援要求（サービス要求改め）におけるデータ交換仕様と支援要求の中の各種パラメータを修正している。さらに「DDORクエーサーカタログ（CCSDS 506.3-R-0）の作成に伴い、第7章で定義していた電波源（クエーサー）カタログについての記述を削除している。

各国宇宙機関およびJAXAの動向

NASA、ESA、JAXAがDDOR標準サービス機能を有しており、ロシア、中国、インドも本機能を開発中である。JAXAは、これまでに、IKAROS、MAVEN、Planet-C、PROCYON、HAYABUSA-2を利用したDDOR計測をNASAおよびESAと共同で実施しており、それらの精度評価結果等に基づいて参照クェーサーの特性評価に貢献している。また、DDORを利用したJPL/InsightやESA/BepiColomboの追跡支援も調整中である。

© 2018 宇宙航空研究開発機構（JAXA）