限定なし

JERG-2-700-TP108

# 通信・データ処理アーキテクチャ
# タイム管理

(Part 8: Time Management (SCDHA8))

2019年12月10日　制定

宇宙航空研究開発機構

発行
〒305-8505 茨城県つくば市千現 2-1-1
宇宙航空研究開発機構 安全・信頼性推進部
JAXA（Japan Aerospace Exploration Agency）

本文書は英語で書かれた草案を日本語に翻訳し、日本の宇宙機関 JAXA により制定された。
本標準は日本語を正とする。ただし、図表の一部で英語表記しかないものについては、それらが正本となる。文章の内容に疑問点がある場合は，日本語及び英語の双方を参照の上，JAXA 安全・信頼性推進部まで連絡をすること。

This document was originally drafted in English, then subsequently translated into Japanese and authorized by the Japanese space agency, JAXA.
The English translation is for reference purposes only, except for some tables and figures that contain English only, in which case they are the original. If there is anything ambiguous about the content of the text, please refer to both the Japanese version and the English version and contact JAXA Safety and Mission Assurance Department.

# Standard of Communications and Data-Handling Architecture

# Part 8: Time Management

# (SCDHA8)

SCDHA 180-1.0
Issue 1.0
10th December 2019

Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA)

# CONTENTS

# 1. INTRODUCTION // はじめに

## 1.1. PURPOSE // 目的

This document is a part of the Standard of Communications and Data-Handling Architecture (SCDHA) [A1]. This part specifies the framework for Time Management for spacecrafts and spacecraft operation systems.

本書は、Standard of Communications and Data-Handling Architecture (SCDHA) [A1] の一部を成す。本パートでは、衛星と衛星運用システムで用いる Time Management を定める。

This part introduces some concepts beyond the CCSDS recommendations.

本パートは、CCSDS 勧告を超えた幾つかの概念を導入する。

The SCDHA specifies the standard framework for the onboard and ground systems for communications and data-handling that are used in spacecrafts for science missions developed by space science projects. This model sets a set of standardized methods to specify functions of any spacecrafts and to manage electronically information of the functions. This standardized model would make systematic development of spacecraft functions easier and make reusing the existing onboard instruments or parts of them practical. Then, the ultimate purpose is to reduce the cost of development of new spacecrafts and to enhance their reliability.

SCDHA は、space science projects が開発する科学ミッション等のための、衛星搭載及び地上の通信・データハンドリングシステムの開発に用いられる標準的な枠組みを定める。このモデルは衛星の機能を定め、その機能の情報を電子的に管理する標準化された一群の手法を与える。この標準化されたモデルは、衛星の機能を系統的に開発する事を容易にすると共に、既存の衛星搭載機器やその一部の再利用を現実的なものとする。これらの究極的な目的は、新たな衛星の開発コストを削減し、信頼性を向上する事にある。

## 1.2. SCOPE // 範囲

This document specifies the framework for Time Management for spacecrafts and spacecraft operation systems.

本書は、衛星及び衛星運用システムで用いる Time Management の枠組みを定める。

This document does not specify how these requirements are implemented with hardware or software.

本書は、ハードウェアやソフトウェアによるこれらの要求の具現化は定めない。

## 1.3. APPLICABILITY // 適用先

The standards of spacecraft-onboard and ground systems presented in this document apply to the projects that have decided to adopt the SCDHA. If a project has decided to adopt the SCDHA, the SCDHA **shall** apply to all of the onboard and ground systems for communications/data-handling used in the project.

本書が提示する衛星搭載及び地上のシステムの標準は、SCDHA を採用する事を決めた projects に適用される。Project が SCDHA を採用する事を決めた場合、project が用いる衛星搭載及び地上の通信・データハンドリングシステム全てに SCDHA を適用する**こと**。

If a project needs to use protocols not specified in this document in addition to those specified here in order to meet its mission requirements or to develop their spacecrafts efficiently, it **may** choose to do so.

もし project がそのミッション要求を満たすためや、衛星を効率的に開発するために、本書で定めたものに加えて、本書で定めていないプロトコルを用いる必要がある場合は、それを選択して**良い**。

The standards described in this document also apply to the standard instruments.

本書で規定される標準は本アーキテクチャに準拠した標準機器にも適用する。

## 1.4. REFERENCES // 関連文書

### 1.4.1. Normative References // 引用文書

[A1] JAXA, "Standard of Communications and Data-Handling Architecture, Part 1: General, Part 5: Onboard Subnetwork Protocol Architecture, Part 6: Ground Subnetwork Protocol Architecture (SCDHA156)," SCDHA 110-1.1, JERG-2-400-TP101 (NOTICE-1), May 2019 (November 2019).

[A2] JAXA, "Spacecraft Monitor and Control Protocol (SMCP)", GSTOS 200-1.0, JERG-2-700-TP002, November 2019.

[A3] CCSDS, "Space Packet Protocol", CCSDS 133.0-B-1, September 2003.

[A4] CCSDS, "AOS Space Data Link Protocol", CCSDS 732.0-B-3, September 2015.

[A5] CCSDS, "Time Code Formats", CCSDS 301.0-B-4, November 2010

[A6] CCSDS, "TM Synchronization and Channel Coding", CCSDS 131.0-B-2-S, August 2011 (*1)

[A7] JAXA, SpaceWire オンボードサブネットワーク設計標準, JERG-2-432, May 2016

(*1) Version of the document is intentionally kept to the older version for consistency with [R2].

### 1.4.2. Informative References // 参考文書

[R1] JAXA, "Standard of Communications and Data-Handling Architecture, Part 2: End-to-end Protocol Architecture (SCDHA2)", SCDHA 120-1.0, JERG-2-400-TP102, November 2019.

[R2] JAXA, "Standard of Communications and Data-Handling Architecture, Part 3: Space Data Link Protocol Architecture (SCDHA3)", SCDHA 130-1.0, JERG-2-400-TP103, November 2019.

[R3] JAXA, "Standard of Communications and Data-Handling Architecture, Part 4: RF & Modulation Methods (SCDHA4)", SCDHA 140, under development.

[R4] JAXA, "Standard of Communications and Data-Handling Architecture, Part 7: Common Functions (SCDHA7)", SCDHA 170, under development.

[R5] JAXA, AOS データリンクプロトコル設計標準, JERG-2-402, May 2019.

[R6] CCSDS, "Space Link Extension – Return All Frames Service Specification", CCSDS 911.1-B-3. January 2010

[R7] JAXA, "Functional Model of Spacecrafts (FMS)", GSTOS 201-1.0, JERG-2-700-TP001, March 2020 (TBD).

[R8] 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所 衛星運用データ利用センター, "DIOSA (Distributed Operations System Architecture) インタフェース仕様：宇宙データ転送プロトコル（SDTP）," OSO 501, latest issue

[R9] CCSDS, "Cross Support Reference Model – Part 1: Space Link Extension Service", CCSDS 910, latest issue

## 1.5. STRUCTURE OF THIS DOCUMENT // 文書構成

This document is organized as follows.

本書は次の通り構成する。

Chapter 1 (this chapter) states the purpose, scope, and applicability of the document, and lists the references, definitions, and notations used throughout the document.

1 章（本章）は、本書の目的、範囲及び適用先を述べると共に、本書で用いる関連文書、定義、及び表記法を示す。

Chapter 2 presents an overview of the architecture.

2 章は、本アーキテクチャを概説する。

Chapter 3 specifies the core part of the framework of Time Management.

3 章は、Time Management の枠組みの核心部分を定める。

Chapter 4 presents the methods to specify the project-specific selection result of the parameters/options of the Time Management.

4 章は、Time Management のパラメータ/オプションの project 固有な選択結果の定め方を提示する。

Appendix A lists the acronyms used in this document.

Appendix A は、本書で用いる略語を示す。

Appendix B gives an example of the project-specific selection result of parameters/options of the Time Management, using a sample project.

Appendix B は、サンプルの project を用い、Time Management のパラメータ/オプションの project 固有な選択結果の例を示す。

## 1.6. DEFINITIONS AND NOTATIONS // 定義及び表記法

### 1.6.1. Terms defined in the SCDHA Part 1 // SCDHA Part 1 で定義される用語

This document adopts the following terms defined in "Standard of Communications and Data-Handling Architecture, Part 1: General (SCDHA1)" [A1]:

本書では、"Standard of Communications and Data-Handling Architecture, Part 1: General (SCDHA1)" [A1] で定義される次の用語を採用する。

managed parameter,

Node, and

space science project (or simply project).

managed parameter

Node

space science project (または単に project)

### 1.6.2. Terms defined in the Spacecraft Monitor and Control Protocol Spacecraft Monitor and Control Protocol で定義される用語

This document adopts the following terms defined in the Spacecraft Monitor and Control Protocol (SMCP) [A2]:

本書では、Spacecraft Monitor and Control Protocol (SMCP) [A2] で定義される次の用語を採用する。

Attribute ID,

Attribute Sequence,

Controller,

Functional Object Identifier (FOID),

Monitors,

SMCP Message (or simply Message),

Message Time,

Target, and

VALUE Telemetry Message.

Attribute ID

Attribute Sequence

Controller

Functional Object Identifier (FOID)

Monitors

SMCP Message (または単に Message)

Message Time

Target

VALUE Telemetry Message

This document refers to the following fields in the VALUE Telemetry Message:

本書は、VALUE Telemetry Message の次のフィールドを参照する。

Time Code field,

Attribute Values field, and

Attachment field.

Time Code フィールド

Attribute Values フィールド

Attachment フィールド

### 1.6.3. Terms defined in the Space Packet Protocol // Space Packet Protocol で定義される用語

This document adopts the following terms defined in the Space Packet Protocol [A3]:

本書では、Space Packet Protocol [A3] で定義される次の用語を採用する。

Application Process Identifier (APID),

Mission Phase, and

Space Packet.

Application Process Identifier (APID)

Mission Phase

Space Packet

### 1.6.4. Terms defined in the AOS Space Data Link Protocol AOS Space Data Link Protocol で定義される用語

This document adopts the following terms defined in the AOS Space Data Link Protocol [A4]:

本書では、AOS Space Data Link Protocol [A4] で定義される次の用語を採用する。

AOS Transfer Frame (or simply Transfer Frame),

Virtual Channel Frame Count, and

Virtual Channel Identifier (VCID).

AOS Transfer Frame (または単に Transfer Frame)

Virtual Channel Frame Count

Virtual Channel Identifier (VCID)

This document refers to the following fields in an AOS Transfer Frame:

本書は、AOS Transfer Frame の次のフィールドを参照する。

Transfer Frame Data field.

Transfer Frame Data フィールド

### 1.6.5. Terms defined in the TM Synchronization and Channel Coding TM Synchronization and Channel Coding で定義される用語

This document adopts the following terms defined in the TM Synchronization and Channel Coding [A6]:

本書では、TM Synchronization and Channel Coding [A6] で定義される次の用語を採用する。

Attached Sync Marker.

Attached Sync Marker

### 1.6.6. Terms defined in JERG-2-432 SpaceWire オンボードサブネットワーク設計標準で定義される用語

This document adopts the following terms defined in JERG-2-432 [A7]:

本書では、オンボードサブネットワーク設計標準 [A7] で定義される次の用語を採用する。

SpaceWire TimeCode.

SpaceWire TimeCode

### 1.6.7. Terms defined in the SCDHA Part 2 // SCDHA Part 2 で定義される用語

This document adopts the following terms defined in "Standard of Communications and Data-Handling Architecture, Part 2: End-to-End Protocol Architecture (SCDHA2)" [R1]:

blocking,

Packet Time, and

segmenting.

本書では、"Standard of Communications and Data-Handling Architecture, Part 2: End-to-End Protocol Architecture (SCDHA2)" [R1] で定義される次の用語を採用する。

blocking

Packet Time

segmenting

### 1.6.8. Terms defined in the Time Code Formats // Time Code Formats で定義される用語

This document adopts the following terms defined in the Time Code Formats [A5]:

CCSDS Unsegmented Code (CUC),

epoch,

TAI (International Atomic Time),

Time Code, and

unsegmented time code.

This document refers to the following fields in the CCSDS Unsegmented Code:

P-field (Octet 1 and Octet 2), and

T-field.

本書では、Time Code Formats [A5] で定義される次の用語を採用する。

CCSDS Unsegmented Code (CUC)

epoch

TAI (International Atomic Time)

Time Code

unsegmented time code

本書は、CCSDS Unsegmented Code の次のフィールドを参照する。

P-field (Octet 1 及び Octet 2)

T-field

### 1.6.9. Terms defined in the Space Link Extension – Return All Frames Service Specification Space Link Extension – Return All Frames Service Specification で定義される用語

This document adopts the following terms defined in "Space Link Extension – Return All Frames Service Specification" [R6]:

Earth Receive Time.

本書では、"Space Link Extension – Return All Frames Service Specification" [R6] で定義される次の用語を採用する。

Earth Receive Time

### 1.6.10. Terms defined in the Functional Model of Spacecrafts Functional Model of Spacecrafts で定義される用語

This document adopts the following terms defined in "Functional Model of Spacecrafts (FMS)" [R7]:

本書では、"Functional Model of Spacecrafts (FMS)" [R7] で定義される次の用語を採用する。

Attribute,

Operation, and

Functional Object.

Attribute

Operation

Functional Object

### 1.6.11. Terms defined in this document // 本書で定義される用語

The following definitions are used throughout this document.

本書は次の定義を用いる。

**absolute time:** (see Section 3.1)
Time which is measured by a clock and can be converted to TAI without any calibration.

**absolute time:** (3.1 項参照)
時計で計測され、校正（較正）する事無しに TAI に変換できる時刻

**Calibration Scheme (calibrate):** (see Chapter 5)
Operation to establish the relation between time values indicated by a clock in the Uncorrected clock-mode with those by a clock in the Corrected clock-mode.

**Calibration Scheme (calibrate する):** (5 章参照)
Uncorrected clock-mode の時計が示す時刻値を、Corrected clock-mode の時計の時刻値と関係づける操作

**Coarse Time:** (see Section 3.1)
Integer part of time in units of seconds (seconds).

**Coarse Time:** (3.1 項参照)
秒単位で表した時刻の整数部（秒）

**Fine Time:** (see Section 3.1)
Fractional part of time in seconds (subsecond, *i.e.* in the range of 0 to 1 second) expressed by an integer in units of fractions of a second (*e.g.* 1/256 seconds, 1/1000 seconds).

**Fine Time:** (3.1 項参照)
秒で表した時刻の小数部（サブ秒、つまり 0～1 秒の範囲）を整数分の 1 秒の単位（1/256 秒、1/1000 秒等）の整数で表した値

[Note] The units of the Fractional Time field in the CCSDS Unsegmented Code (CUC), which is specified in [A5] and holds a value of Fine Time, are limited to a set of numbers of 1 second divided by a power of 2.

[注] [A5] が定め、Fine Time の値を保持するるものである CCSDS Unsegmented Code (CUC) の Fractional Time フィールドは、2 のべき乗分の 1 秒の単位のみである。

**Marker Transmission Time (MTT):** (see Section 5.2)
Time at which the first bit of the Attached Sync Marker attached to a Reference Transfer Frame is transmitted.

**Marker Transmission Time (MTT):** (5.2 項参照)
Reference Transfer Frame に付与した Attached Sync Marker の最初のビットを送信する時刻

**Onboard Subnetwork Time Code:** (see Section 3.4.1)
Time Code used in the distribution of a Spacecraft Time in onboard subnetwork.

**Onboard Subnetwork Time Code:** (3.4.1 項参照)
衛星搭載サブネットワークにおける Spacecraft Time 配信で用いる Time Code

**Primary Clock:** (see Section 3.2)
The clock aboard a spacecraft, from which the indicated time value is copied into the other clocks aboard the spacecraft.

**Primary Clock:** (3.2 項参照)
衛星に搭載の時計（示す時刻値が、その衛星に搭載の他の時計にコピーされる。）

**Primary Clock Functional Object:** (see Section 3.2)
Functional Object which has the functions of the Primary Clock.

**Primary Clock Functional Object:** (3.2 参照)
Primary Clock の機能を持つ Functional Object

**Reference Transfer Frame:** (see Section 5.2)
Telemetry Transfer Frame whose transfer timing is measured for time calibration.

**Reference Transfer Frame:** (5.2 項参照)
時刻校正のため、送出タイミングが計測されるテレメトリ Transfer Frame

**relative time:** (see Section 3.1)
Elapsed time, time difference.

**relative time:** (3.1 項参照)
経過時間、時刻と時刻の差分

**Spacecraft Time:** (see Section 3.1)
The master time, *i.e.* the reference time, in a spacecraft.

**Spacecraft Time:** (3.1 項参照)
衛星上のマスタ時刻、つまり基準時刻

**Supplementary Counter:** (see Section 3.2)
A time counter which measures Fine Time (*i.e.* subsecond, whose value is between 0 and 1 second).

**Supplementary Counter:** (3.2 参照)
Fine Time（サブ秒、つまり 0～1 秒の範囲）を計測する時刻カウンタ

**Synchronization Scheme (synchronize):** (see Section 2.3)
Time management scheme for synchronizing time value from the Primary Clock to Synchronized Clocks.

**Synchronization Scheme (synchronize する):** (2.3 項参照)
Primary Clock を Synchronized Clocks に同期させる時刻管理の方法

**Synchronized Clock:** (see Section 2.3)
An onboard clock which maintains the same time value with the Primary Clock.

**Synchronized Clock:** (2.3 項参照)
Primary Clock と同じ時刻値を持つ衛星搭載時計

**Discreate Time Adjustment Scheme (adjust):** (see Section 6.2)
Time management scheme for one-time copying of a time value from the Primary Clock to a Synchronized Clock.

**Discreate Time Adjustment Scheme (adjust する):** (6.2 項参照)
Primary Clock から Synchronized Clock への時刻値を単発でコピーする時刻管理の方法

**Time Frame:** (see Section 5.2.1)
An AOS Transfer Frame which holds the measured value of an MTT.

**Time Frame:** (5.2.1 項参照)
MTT の計測値を保持する AOS Transfer Frame

**TIME Message:** (see Section 5.2.1)
A VALUE Telemetry Message which holds the measured value of an MTT.

**TIME Message:** (5.2.1 項参照)
MTT の計測値を保持する VALUE Telemetry Message

### 1.6.12. Notations // 表記

The following notations are used throughout this document.

本書は次の表記を用いる。

A paragraph that begins with "[Example]" (or "[Example *n*]", where *n* is a positive integer) presents an example that is aimed to help readers to understand the specification, and is not a part of the specification.

"[例]"（または "[例 *n*]"、*n* は正の整数）で始まる段落は、読者の仕様の理解を助けるための例であり、仕様の一部ではない。

A paragraph that begins with "[Rational]" (or "[Rational *n*]", where *n* is a positive integer) contains a rational for the specification, but is not a part of the specification.

"[根拠]"（または "[根拠 *n*]"、*n* は正の整数）で始まる段落は、仕様の根拠を記したものであり、仕様の一部ではない。

A paragraph that begins with "[Note]" (or "[Note *n*]", where *n* is a positive integer) contains an informative note that is aimed to help readers to understand the specification, and is not a part of the specification.

"[注]"（または "[注 *n*]"、*n* は正の整数）で始まる段落は、読者の仕様の理解を助けるための付加情報を記したものであり、仕様の一部ではない。

## 1.7. VERBAL FORMS // 表現形式

The following conventions apply throughout this document.

本書では以下の決まりに従い記述する。

a) the auxiliary verb '**shall**' implies mandatory conditions.

「…**こと**」「…**なければならない**」は、必須な仕様示す。

b) the auxiliary verb '**should**' implies optional but desirable conditions.

「…**べき**…」は、任意であるが推奨される仕様を示す。

c) the auxiliary verbs '**may**' implies optional conditions.

「…**良い**…」は、許容される仕様を示す。

d) the auxiliary verb 'can' implies capability or ability to do something.

「…できる…」は、何かをする事が可能な事を示す。

e) the words 'is', 'are', and 'will' imply statements of fact.

他のパターンの記述は、事実を示す文である。

The words '**shall**', '**should**', '**may**' are highlighted in **red** and **bold** font.

「…**こと**」「…**なければならない**」「…**べき**…」「…**良い**…」は読者の仕様の理解の助けのため、**赤字**・**太字**で示す。

[注] 本書では、要求事項を電子的に検索しやすいように、英文の '**shall**' の訳語として、「**こと**」を使用している。逆に、'**shall**' の訳語以外では「こと」は使用せず、「事」を用いている。また、英文の '**may**' に対応する訳語として、「**良い**」という当て字を使用している。逆に、'**may**' の訳語以外で「良い」は使用していない。

「A, B, 及び C」という表記は、英文の 'A, B, and C' に対応し、「A 及び B 及び C」であることを意味する。

「A, B, または C」という表記は、英文の 'A, B, or C' に対応し、「A または B または C」であることを意味する。

When a translation into Japanese is provided, the original English version and its Japanese translation are given in the left and right sides, respectively, in principle, as in this paragraph. In some cases, *e.g.* titles of sections and captions of figures/tables, the English and Japanese versions are put in a single line separated by " // " in this order ("English // Japanese") or in separate lines with no delimiter in between ("English [Line-Break] Japanese").

日本語への翻訳が存在する場合、原則として、この段落のように、英語を左側に示し、日本語を右側に示す。また、章や図表のタイトル等は、英語、日本語の順に一行中に // で区切る（「英語 // 日本語」）か、二行に分けて区切り文字なし（「英語 [改行] 日本語」）で、記述する場合もある。

In the most of cases, the technical terms are not translated into Japanese. The English words in alphabet remain as they are in their Japanese translation. The forms in alphabet in English, which distinguish the singular and plural forms remain as they are in the Japanese translation to preserve the information of the quantity, although the Japanese language does not inherently distinguish the singular and plural forms.

多くの場合、技術用語の翻訳は行わず、英単語を維持する。そこで、日本語にもアルファベットが登場する。それらは正本である日本語文中においてもアルファベット表記される。日本語の名詞に単数形、複数形の区別はないが、単複の情報を保つため、日本語文中においても、英語の単数形、複数形の違いはアルファベットでそのまま表記する。

Technical terms are basically highlighted in green and in some cases in blue. The latter consists of names of documents, protocols, widely used technical terms, and those locally used in some sections (*e.g.* field names). Note that the head character of an English word in a technical term is written in the capital letter excluding that in the widely used technical terms.

技術用語は読者の便のため基本的に緑字、場合により青字で示す。後者は、文書名、プロトコル名、広く用いられている技術用語、及び、局所的にしか登場しないもの（フィールド名等）からなる。ここで、技術用語は、広く用いられているものを除き、基本的に大文字始まりの英単語で表記する。

## 1.8. CONVENTIONS // 規則

In this document, the following conventions are used to identify each bit in an N-bit field. The first bit in the field to be transmitted (*i.e.*, the leftmost part in associated diagrams, if given) is defined as 'Bit 0', the next bit is defined as 'Bit 1', and so on up to 'Bit N-1'.

本書では、N-bit のフィールドの各ビットを識別するため、次の規則を用いる。フィールドの中で伝送する最初のビット（つまり、図示する場合、図中の最も左側）を'Bit 0'と定義する。以下、次のビットを'Bit 1'というように'Bit N-1'まで定義する。

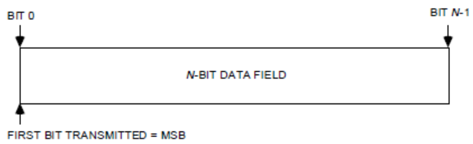



**Figure 1-1: Bit Numbering Convention**
**Bit 番号付け規則**

When a field is used to express a binary value (such as a counter), the Most Significant Bit (MSB) **shall** be the first transmitted bit of the field, *i.e.*, 'Bit 0' (see Figure 1-1).

フィールドがバイナリ値（カウンタ等）を表わす場合、最上位ビット (MSB) はフィールドの最初に伝送するビット、つまり、Figure 1-1 に示す'Bit 0'である**こと**。

In accordance with the standard data-communications practice, data fields are often grouped into a series of eight-bit 'words'. Throughout this document, this unit of an eight-bit word is referred to as an 'octet'.

標準的なデータ通信の慣例に則り、データフィールドは、しばしば、８ビットワードの連なりにまとめる。本書では、この８ビットワードの単位を'octet'と称する。

Numbering for octets within a data structure starts with 0.

Octets データ内の番号付けは 0 から開始する。

By the CCSDS convention, all 'spare' bits **shall** be always set to '0'.

CCSDS の慣例により、全ての 'spare' ビットは常に '0' とする**こと**。

In this document, a hexadecimal number is expressed by hexadecimal characters ('0'-'9', 'A'-'F') followed by a 'h' (*e.g.* 1ABh = 427 in decimal).

本書では、１６進数の数を１６進文字（'0'-'9', 'A'-'F'）の後に 'h' を記す事で表す（例: 1ABh = 427 (１０進数))。

In this document, a binary number is expressed by characters '0's and '1's followed by a lower-case 'b' (*e.g.* 101b = 5 in decimal).

本書では、２進数の数を文字 '0' 及び '1' の後に 'b' (小文字) を記す事で表す(例: 101b = 5 (１０進数))。

# 2. OVERVIEW // 概要

## 2.1. GENERAL // 一般

This chapter presents an overview of the Standard of Communications and Data-Handling Architecture (SCDHA) and its Part 8 (Time Management).

本章は、Standard of Communications and Data-Handling Architecture (SCDHA) とその Part 8: Time Management の概要を示す。

## 2.2. OVERALL ARCHITECTURE // 全体構造

The overall concept of the SCDHA is shown in Figure 2-1 in a layered manner. Parts 2-8 of the SCDHA specify the method to select and use communications protocols. The overview of each Part is given in Section 2.3 of Part 1 (General [A1]).

SCDHA の全体の概念を、層状構造として Figure 2-1 に示す。SCDHA の Parts 2~8 は、通信プロトコルをどのように選択し、どのように用いるかを定める。各パートの概要は、Part 1: General [A1] の 2.3 項にまとめられている。

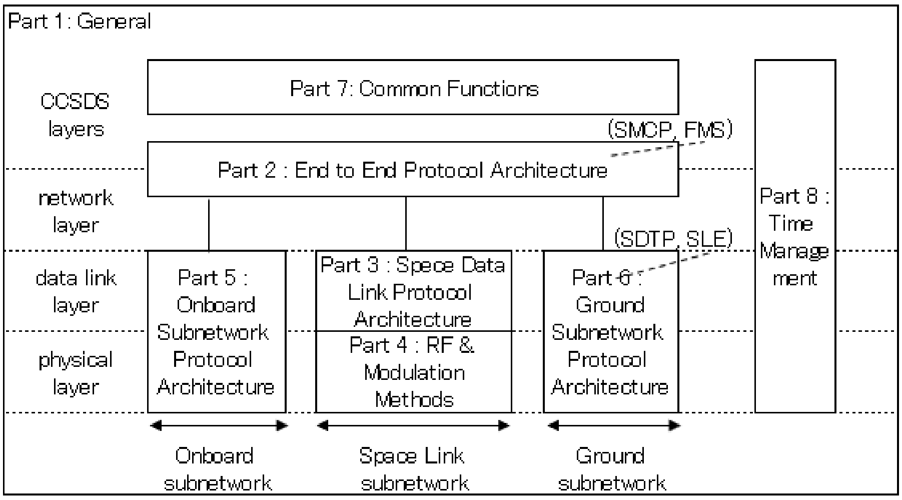



**Figure 2-1: Overall protocol structure of the SCDHA**
**SCDHA のプロトコルの全体構造**

The left and right sides in the figure show the onboard and ground subnetworks, respectively, and the middle part shows the space-link subnetwork.

図中の左側に衛星搭載サブネットワーク、右側に地上サブネットワーク、そして中央にスペースリンクサブネットワークを示している。

[Note] The layers shown in the figure are defined in the CCSDS. The data-link layers in both the Onboard Subnetwork Protocols and Ground Subnetwork Protocols have also the characteristics of the network layer in the OSI Basic Reference Model.

[注] 図に示す層 (Layers) は何れも CCSDS で定義されたものである。Onboard Subnetwork Protocols と Ground Subnetwork Protocols の双方の data-link layers は、OSI Basic Reference Model のネットワーク層の性格も併せ持っている。

## 2.3. TIME MANAGEMENT

Time is a key concept for systems for communications and data handling and is a base of all the functions in spacecrafts and spacecraft operation systems. This part (Part 8) of the architecture specifies the Time Management for a spacecraft and spacecraft operation system, as follows.

時刻は、通信・データハンドリングシステムにとり重要な概念であり、衛星や衛星運用システムの全ての機能の基盤である。本アーキテクチャの本パート（Part 8）では、以下のように、衛星と衛星運用システムの Time Management を定める。

In this architecture, time which is measured by a clock and can be converted to TAI without any calibration is called absolute time and Elapsed time, time difference, is called relative time (see Section 3.1).

本アーキテクチャでは、時計で計測され校正（較正）する事無しに TAI に変換できる時刻を absolute time と呼び、経過時間（時刻と時刻の差分）を relative time と呼ぶ（3.1 項参照）。

In the SMCP, monitoring and controlling of a spacecraft is specified as interaction between Controllers/Monitors and Targets [A2]. In the interaction, a device which measures time, *i.e.*, a clock, is a basic building component. Attributes [R7] of a spacecraft are monitored with telemetry. The values of Attributes of a Target are transferred with telemetry that contains the information of the time at which the values of the Attributes are measured (Message Time specified in Section 5.3.4 of [A2]). At the side of a Controller/Monitors on the ground and aboard a spacecraft, on the other hand, telecommands are issued at a specified time. It is required that the format of time and how it is interpreted be specified consistently for telemetry and telecommands.

SMCP では、衛星の監視制御を Controllers/Monitors と Targets の相互作用として定める［A2］。この相互作用において、時刻を計測する装置（つまり時計）は、基本的な構成部品である。衛星が持つ Attributes [R7] はテレメトリを通じて監視される。Target の Attributes の値は、その Attributes の値が計測された時刻の情報（[A2] 5.3.4 項が定める Message Time）を含むテレメトリで伝送される。一方、(地上と衛星搭載の) Controller/Monitors の側では、テレコマンドは指定された時刻に送出される。テレメトリとテレコマンドで、時刻のフォーマットやそれを如何に解釈するかを、統一的に定める必要がある。

Each of Targets and Controllers/Monitors often has a clock. Since a spacecraft and spacecraft operation system have multiple Targets and Controllers/Monitors, the system as a whole often has multiple clocks. Whereas some of the clocks indicate absolute time, the others count up in regular interval and indicate relative time only by themselves. In operation, all the clocks in the system are coordinated so that their times are interpreted in terms of the absolute time. This action is referred to as Time Management.

Targets や Controllers/Monitors は、しばしば時計を有する。衛星と衛星運用システムには複数の Targets と Controllers/Monitors があるため、システムは、しばしば、全体として複数の時計を有する。時計の中には absolute time を示すものがあるが、他は規則的にカウントアップし、単独では relative time を示すのみである。運用においては、システム内の全ての時計を、その時刻が absolute time において解釈されるように協調させる。この事を Time Management（時刻管理）と称する。

In this document, two operation modes of clocks, Corrected clock-mode and Uncorrected clock-mode, are specified.

この文書では、Corrected clock-mode 及び Uncorrected clock-mode という時計の二つの運用モードを定める。

The Corrected clock-mode is the operation mode where a time value of a clock is guaranteed to be consistent with the absolute time within error. Each project [A1] determines the required accuracy and corrects time values of the clocks. In the Corrected clock-mode, the epoch [A5] of a Time Code [A5] during a Mission Phase [A3] is constant.

Corrected clock-mode は、時計の時刻値が誤差の範囲内で absolute time と一致する事を保証する運用モードである。Project [A1] は、その精度要求を決め、時計の時刻値を補正する。Corrected clock-mode では、Time Code [A5] の epoch [A5] は、Mission Phase [A3] において、一定である。

The Uncorrected clock-mode is the operation mode where a time value of a clock is not guaranteed to be consistent with the absolute time without calibration. Time values of the clocks are not corrected and cannot be compared with the absolute times without calibration. Thus, the epoch of a Time Code changes during the Mission Phase.

Uncorrected clock-mode は、時計の時刻値が誤差の範囲内で absolute time との一致する事を保証しない運用モードである。時計の時刻値は補正せず、校正（較正）無しでは absolute time と比較できない。そこで、Time Code の epoch は Mission Phase において変化する。

Level-1, 2 Time Codes specified in [A5] are used only in the Corrected clock-mode and Level-3 Time Codes specified in [A5] are used in both the Corrected clock-mode and Uncorrected clock-mode.

[A5] で定める Level-1, 2 Time Code は Corrected clock-mode でのみ用いられ、[A5] で定める Level-3 Time Code は Corrected clock-mode と Uncorrected clock-mode の双方で用いられる。

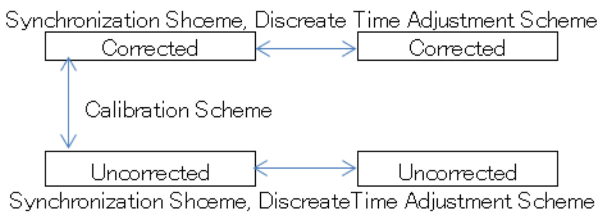



**Figure 2-2: Calibration Scheme, Discreate Time Adjustment Scheme and Synchronization Scheme**

Three approaches for clock coordination are presented in this document: Calibration Scheme (see Chapter 5), Discreate Time Adjustment Scheme (see Section 6.2) and Synchronization Scheme (see Section 6.3) (see Figure 2-2).

本書では、時計の協調の方式として、Calibration Scheme（校正方式; 5 章参照）、Discreate Time Adjustment Scheme（時刻調整方式; 6.2 項参照）、及び、Synchronization Scheme（同期方式; 6.3 項参照）の三つを適用する (Figure 2-2 参照)。

In the Calibration Scheme, a time value of a clock in the Uncorrected clock-mode is made related to a time value of a clock in the Corrected clock-mode. By contrast, in the Discreate Time Adjustment Scheme and Synchronization Scheme, different clocks are synchronized (*i.e.* adjusted to have the same time value).

Calibration Scheme では、Uncorrected clock-mode の時計の時刻値を、Corrected clock-mode の時計の時刻値に関連付ける。一方、Discreate Time Adjustment Scheme と Synchronization Scheme では、異なる時計を、同期（つまり、同じ時刻値を持つように修正）する。

[Note] In order to operate a clock in the Corrected clock-mode, the Synchronization Scheme or Discreate Time Adjustment Scheme is mandatory to be used to keep the required time accuracy.

[注] Corrected clock-mode で時計を使うには、要求された時刻精度を維持するために、Synchronization Scheme または Discreate Time Adjustment Scheme を用いる事が必須である。

While actions in the Calibration Scheme are performed after measurement of a time, actions in the Synchronization Scheme and Discreate Time Adjustment Scheme are performed before measurement of a time.

Calibration Scheme の作業は時刻計測後に行われ、Synchronization Scheme と Discreate Time Adjustment Scheme の作業は時刻計測前に行われる。

In order to synchronize clocks, time values are required to be transferred.

時計を同期するには、時刻値の伝送が必要である。

When all clocks aboard a spacecraft are synchronized, the operation modes of all the clocks become the same, *i.e.* either the Uncorrected clock-mode or the Corrected clock-mode.

ある衛星に搭載の全ての時計を同期すると、これらの時計の運用モードは同じ（つまり、Uncorrected clock-mode または、Corrected clock-mode の何れか）となる。

Figure 2-3 shows the configurations of clocks aboard a spacecraft and somewhere outside; whereas all clocks aboard a spacecraft in configuration (a) are used in the Uncorrected clock-mode, those in configurations (b) and (c) are used in the Corrected clock-mode. Whereas configurations (a) and (b) use a clock in a ground station as a reference for the absolute time, configuration (c) uses GPS satellites.

Figure 2-3 に衛星と衛星外部の時計の構成を示す。構成 (a) ではある衛星に搭載の全ての時計を Uncorrected clock-mode で用い、構成 (b) と (c) ではある衛星に搭載の時計を全て Corrected clock-mode で用いている。構成 (a) と (b) は absolute time の参照先として地上局の時計を用いる。一方、構成 (c) は GPS 衛星を用いる。

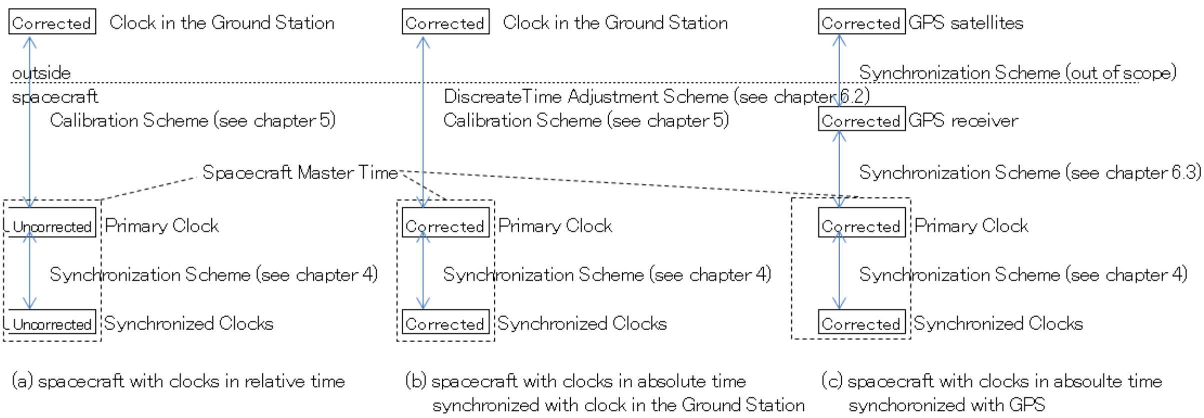



**Figure 2-3 Configurations of clocks aboard a spacecraft and somewhere outside**
**衛星と衛星外部の時計の構成**

In these configurations, three types of clocks aboard spacecrafts are considered: 1) a Primary Clock, 2) Synchronized Clocks, and 3) clocks in GPS receivers.

これらの構成では、衛星に搭載の時計には三つのタイプが考えられる。1) Primary Clock, 2) Synchronized Clocks, 及び 3) GPS 受信機内の時計である。

A Primary Clock is the master clock aboard a spacecraft. The Primary Clock maintains Spacecraft Time (see Section 3.2). Spacecraft Time is expressed with the value of a Time Code.

Primary Clock は、ある衛星に搭載のマスタ時計である。Primary Clock は、Spacecraft Time を維持する（3.2 項参照）。Spacecraft Time は Time Code の値で表現される。

A Synchronized Clock is a clock synchronized to the Primary Clock. Time measure by a Synchronized Clock is Spacecraft Time except for non-stationary cases.

Synchronized Clock は、Primary Clock に同期された時計である。Synchronized Clocks で計測した時刻は、非定常な場合を除き Spacecraft Time である。

An operation to change the time value of a clock instantaneously is referred to as Time Adjustment. With a Time Adjustment, the time value of a clock discontinuously changes. In the Discreate Time Adjustment Scheme, only Time Adjustments can synchronize a clock to have the same time value as another clock. In the Synchronization Scheme, Time Adjustment is performed when the time difference between a clock and the Primary Clock is larger than a certain threshold value.

ある時計の時刻値を瞬時に変化させる操作を、Time Adjustment と称する。Time Adjustment により、時計の時刻値は不連続に変化する。Discreate Time Adjustment Scheme では、ある時計の時刻値を他の時計と同じにする方法は、Time Adjustments のみである。Synchronization Scheme では、ある時計と Primary Clock の時間差がある閾値を超えた場合に、Time Adjustment を実施する。

Whereas the Discreate Time Adjustment Scheme guarantees the time accuracy of clocks for only a limited period after its operation is performed (see Section 6.2), the Synchronization Scheme guarantees the time accuracy of clocks for the entire duration while its function is active (see Section 6.3).

Discreate Time Adjustment Scheme は、その操作が実行された後の限られた期間しか時計の時刻精度を保証しない（6.2 項参照）。一方、Synchronization Scheme は、その機能がアクティブである全期間、時計の時刻精度を保証する（6.3 項参照）。

Absolute time has errors in measurement. Correction of potential errors after measurement of time is out of scope of this document.

Absolute time には計測誤差が生じる。時刻計測後の潜在的な誤差の補正は、本書の扱う範囲外である。

In Chapter 3, Spacecraft Time is specified. In Chapter 4, the Synchronization Scheme of a Primary Clock with Synchronized Clocks is specified. In Chapter 5, the Calibration Scheme of a Primary Clock in the Uncorrected clock-mode with a clock in a ground station is specified.

3 章では Spacecraft Time を定める。4 章では Synchronized Clocks の Primary Clock への Synchronization Scheme について定める。5 章では Uncorrected clock-mode の Primary Clock への地上局の時計による Calibration Scheme を定める。

In Section 6.2, the Discreate Time Adjustment Scheme of a Primary Clock in the Corrected clock-mode with a clock in a ground station is specified. In Section 6.3, the Synchronization Scheme of a Primary Clock in the Corrected clock-mode with a GPS receiver is specified.

6.2 項では Corrected clock-mode の Primary Clock の地上局の時計による Discreate Time Adjustment Scheme を定める。6.3 項では Corrected clock-mode の Primary Clock の GPS 受信機の時計による Synchronization Scheme を定める。

# 3. SPACECRAFT TIME

## 3.1. GENERAL // 一般

The master time in a spacecraft is referred to as Spacecraft Time (see Figure 3-1 (iii)).

衛星上のマスタ時刻を、Spacecraft Time (Figure 3-1 (iii) 参照) と称する。

In this architecture, time which is measured by a clock and can be converted to TAI without any calibration is referred to as absolute time and elapsed time, time difference, is referred to as relative time.

本アーキテクチャでは、時計で計測され、校正（較正）する事無しに TAI に変換できる時刻を absolute time と称し、経過時間（時刻と時刻の差分）を relative time と称する。

Integer part of time in units of seconds (seconds) is referred to as Coarse Time and fractional part of time in seconds (subsecond, *i.e.* in the range of 0 to 1 second) expressed by an integer in units of fractions of a second (*e.g.* 1/256 seconds, 1/1000 seconds) is referred to as Fine Time.

秒単位で表した時刻の整数部（秒）を Coarse Time と称し、秒で表した時刻の小数部（サブ秒、つまり 0~1 秒の範囲)を整数分の１秒の単位（1/256 秒、1/1000 秒等）の整数で表した値を Fine Time と称する。

In this chapter, the concepts related to how Spacecraft Time is handled and used is specified. Figure 3-1 illustrates the overall concepts related to Spacecraft Time.

本章は、Spacecraft Time の扱い・使用に関わる概念を定める。Figure 3-1 に、Spacecraft Time に関わる概念の全体像を図示する。

| Functional Object | Function | Time | Encoding | Operation Mode |
|---|---|---|---|---|
| (i) Primary Clock Functional Object | (ii) Primary Clock | (iii) Spacecraft Time | (iv) Time Code | (v): Corrected clock-mode, Uncorrected clock-mode |
| | (vi) Supplementary Counter | (*1) | (*2) | (*3) |

**Figure 3-1: Concepts related to Spacecraft Time**
**Spacecraft Time に関わる概念**

(*1) A Supplementary Counter measures time difference by counting up at a certain time interval (see Section 3.2).

(*1) Supplementary Counter は、ある時間間隔でカウントアップする事で、時間差を計測する (3.2 項参照)。

(*2) A count value indicated by a Supplementary Counter is encoded by a binary integer in units of fixed time intervals (see Section 3.2).

(*2) Supplementary Counter が示すカウント値は、一定時間間隔単位の二進整数でエンコードされる（3.2 項参照)。

(*3) The origin of measurement is specified in Section 3.2.

(*3) 計測の原点は 3.2 項で定める。

## 3.2. PRIMARY CLOCK FUNCTIONAL OBJECT, PRIMARY CLOCK, AND SUPPLEMENTARY COUNTER

| | |
|---|---|
| A master clock aboard a spacecraft is referred to as a Primary Clock (see Figure 3-1 (ii)). | 衛星に搭載のマスタ時計を、Primary Clock と称する(Figure 3-1 (ii) 参照)。 |
| A Primary Clock **shall** maintain Spacecraft Time. | Primary Clock は、Spacecraft Time を維持する**こと**。 |
| A Functional Object [R7] which has a Primary Clock is referred to as a Primary Clock Functional Object (see Figure 3-1 (i)). | Functional Object [R7] のうち、Primary Clock を持つものを Primary Clock Functional Object (Figure 3-1 (i) 参照) と称する。 |
| A spacecraft **shall** have at least one Primary Clock Functional Object. | 衛星は、少なくとも一つの Primary Clock Functional Object を持つ**こと**。 |
| [Note] A Primary Clock Functional Object needs not be a Functional Object dedicated to maintain Spacecraft Time. It can have multiple functions. | [注] Primary Clock Functional Object は、Spacecraft Time の維持専用の Functional Object である必要はなく、複数の機能を有する事ができる。 |
| The Spacecraft Time indicated by a Primary Clock **shall** be reset to zero when the power of the Primary Clock Functional Object is turned on. | Primary Clock が示す Spacecraft Time は、Primary Clock Functional Object のパワーオンの際にゼロにリセットされる**こと**。 |
| A Primary Clock **shall** be activated at the timing of reset. | Primary Clock は、リセットのタイミングで作動する**こと**。 |
| The time value of a Primary Clock **shall** be able to be reset to an arbitrary value with a telecommand. | Primary Clock の時刻値は、テレコマンドで任意の値に再設定可能である**こと**。 |
| A Primary Clock Functional Object **may** have a time counter referred to as a Supplementary Counter (see Figure 3-1 (vi)). | Primary Clock Functional Object は、Supplementary Counter と称する時刻カウンタ (Figure 3-1 (vi) 参照)を持っても**良い**。 |
| The Supplementary Counter measures Fine Time (see Section 3.4.2). | Supplementary Counter は、Fine Time を計測する (3.4.2 項参照)。 |

## 3.3. OPERATION MODES OF CLOCKS // 時計の運用モード

### 3.3.1. General // 一般

Operation modes of clocks (see Figure 3-1 (v)) **shall** be either the Corrected clock-mode specified in Section 3.3.2 or Uncorrected clock-mode specified in Section 3.3.3.

時計の運用モード (Figure 3-1 (v) 参照) は、3.3.2 項に定める Corrected clock-mode か、3.3.3 項に定める Uncorrected clock-mode かの何れかとする**こと**。

Each project [A1] **shall** determine the operation mode of its clocks.

各 project [A1] は、時計の運用モードを決める**こと**。

If a GPS receiver is placed aboard a spacecraft, the Primary Clock of the spacecraft **shall** always be used in the Corrected clock-mode.

GPS 受信機を衛星に搭載する場合、その衛星の Primary Clock は、常に、Corrected clock-mode で用いられる**こと**。

### 3.3.2. Uncorrected clock-mode

The Uncorrected clock-mode is the operation mode where a time value of a clock is not guaranteed, where a time value of the clock cannot be compared with absolute time without calibration. In the Uncorrected clock-mode, clocks are not corrected. Thus, the epoch of a Time Code changes during the Mission Phase.

Uncorrected clock-mode は、時計の時刻値を保証しない運用モードであり、時計の時刻値は、校正（較正）無しでは、absolute time と比較できない。Uncorrected clock-mode では、時計は、補正しない。したがって、Time Code の epoch は Mission Phase において変化する。

### 3.3.3. Corrected clock-mode

The Corrected clock-mode is the operation mode where a time value of a clock is guaranteed, where the clocks indicate absolute time. The clocks **shall** be corrected in order to guarantee their time values. A project **shall** determine the requirement for their accuracy. In the Corrected clock-mode, the epoch [A5] of a Time Code [A5] during a Mission Phase [A3] **shall** be a constant within the required accuracy.

Corrected clock-mode は、時計の時刻値を保証する運用モードであり、時計は absolute time を示す。時計は、時刻値を保証するため、補正する**こと**。Project は、それらの精度要求を決める**こと**。Corrected clock-mode では、Time Code [A5] の epoch [A5] は、Mission Phase [A3] において、精度要求の範囲で一定である**こと**。

The time range of the Time Code for clocks in the Corrected clock-mode **shall** cover the entire Mission Phase.

Corrected clock-mode の時計の Time Code の時刻範囲は、Mission Phase の全体をカバーする**こと**。

The epoch of a Time Code for clocks in the Corrected clock-mode **shall** be either that recommended by the CCSDS (1958 January 1; TAI; International Atomic Time [A5]) or the epoch of the GPS (*i.e.* 1980 January 6, UTC). Note that the former and the latter are in the category of Level-1 and Level-2, respectively, both specified by [A5]. Each project **shall** determine the epoch.

Corrected clock-mode の時計の Time Code の epoch は CCSDS 勧告（1958 年 1 月 1 日; TAI; International Atomic Time [A5]）または GPS の epoch（つまり、1980 年 1 月 6 日、UTC）である**こと**。ここで、前者及び後者は、それぞれ、[A5] が定める Level-1 及び Level-2 のカテゴリに属する。各 project は、その epoch を決める**こと**。

[Note] The epoch of the GPS is recommended because heritages from the JAXA's past space science spacecrafts are available.

[注] JAXA の宇宙科学衛星の実績があるため、GPS の epoch が推奨される。

A Primary Clock in the Corrected clock-mode has an incorrect time value before the initial Time Adjustment (see Section 2.3). Each project **shall** determine the time range of time value valid as absolute time.

Corrected clock-mode の Primary Clock は、初回の Time Adjustment (2.3 項参照) の前は正しくない時刻値をもつ。各 project は、その時刻値が absolute time として有効な時刻範囲を決める**こと**。

## 3.4. SPACECRAFT TIME CODE COMBINATION

### 3.4.1. General // 一般

Spacecraft Time **shall** be expressed with a Time Code [A5] (see Figure 3-1 (iv)).

Spacecraft Time は、Time Code [A5] で表現すること (Figure 3-1 (iv) 参照)。

Spacecraft Time at the timing when a Space Packet [A3] is edited (see Section 5.6.1 in [R1]) is referred to as Packet Time.

Space Packet [A3] を編集するタイミングにおける Spacecraft Time ([R1] 5.6.1 項参照) を、Packet Time と称する。

Packet Time is held in the Time Code field [A3] of a Space Packet (see Section 5.4.6 in [R1]).

Packet Time は、Space Packet の Time Code フィールド [A3] により保持される([R1] 5.4.6 項参照)。

One of the following four types of Time Codes **shall** be used to express Spacecraft Time depending on the usage.

- A Time Code referred to as a Packet Time Code, which expresses Packet Time in the Time Code field of Space Packets
- A Time Code referred to as an Onboard Subnetwork Time Code, which is used in the distribution of a Spacecraft Time in onboard subnetwork (see Chapter 4)
- A Time Code referred to as an MTT Time Code, which expresses Marker Transmission Time (MTT) in Time Telemetries (see Section 5.2.1)
- CCSDS Unsegmented Code (CUC) defined in [A5] which is used to express the Message Time of a VALUE Telemetry Message (see Section 5.3.4 in [A2]).

Spacecraft Time の表現として、目的に応じ、以下に示す四種類の Time Codes の何れかを用いること。

- Packet Time を Space Packets の Time Code フィールドにて表現する Time Code (Packet Time Code と称する)
- 衛星搭載サブネットワークにおける Spacecraft Time の配信(4 章参照)で用いる Time Code (Onboard Subnetwork Time Code と称する)
- Time Telemetries にて Marker Transmission Time (MTT) (5.2.1 項参照) を表現する Time Code (MTT Time Code と称する)
- VALUE Telemetry Message の Message Time の表現に用いる CCSDS Unsegmented Code (CUC) ([A2] 5.3.4 項参照)。

[Note] Relation between the Packet Time and the Message Time is specified in Section 3.4.3 in [R1].

[注] Packet Time と Message Time の関係は、[R1] 3.4.3 項が定めている。

A combination of a Packet Time Code, Onboard Subnetwork Time Code, and MTT Time Code is referred to as Spacecraft Time Code Combination.

Packet Time Code, Onboard Subnetwork Time Code, 及び MTT Time Code の組み合わせを、Spacecraft Time Code Combination と称する。

In this section, the method to express time with Spacecraft Time Code Combination is specified.

本項では、Spacecraft Time Code Combination による時刻の表現方法を定める。

### 3.4.2. Common Specification // 共通規定

A Packet Time Code **shall** consist of an optional P-field and a mandatory T-field. An Onboard Subnetwork Time Code **shall** consist of only a T-field.

Packet Time Code は、オプションの P-field と、必須の T-field とからなる**こと**。Onboard Subnetwork Time Code は、T-field のみからなる**こと**。

The T-fields of a Packet Time Code and Onboard Subnetwork Time Code are referred to as Packet Time Indicator and Onboard Subnetwork Time Indicator, respectively. Therefore, the Onboard Subnetwork Time Code is identical with the Onboard Subnetwork Time Indicator.

Packet Time Code 及び Onboard Subnetwork Time Code の T-fields を、それぞれ、Packet Time Indicator 及び Onboard Subnetwork Time Indicator と称する。この事は、Onboard Subnetwork Time Code が Onboard Subnetwork Time Indicator と同一である事を意味している。

Each of a Packet Time Indicator and an Onboard Subnetwork Time Indicator **shall** be a binary integer with a fixed bit-length (*i.e.* unsegmented time code specified in [A5]).

Packet Time Indicator と Onboard Subnetwork Time Indicator は、何れも、固定ビット長の二進整数（つまり、[A5] が定める unsegmented time code）である**こと**。

Each of a Packet Time Indicator and an Onboard Subnetwork Time Indicator **shall** be composed of one or two fields. One (upper bits; hereafter referred to as a Basic Time field) **shall** be a mandatory fixed-bit-length binary integer in units of seconds, which measures a Coarse Time. The other (lower bits; hereafter referred to as a Fractional Time field) **shall** be an optional fixed-bit-length binary integer in units of seconds to a negative power of 2, which measures a Fine Time. The bit length of a Fractional Time field **may** be 0.

Packet Time Indicator と Onboard Subnetwork Time Indicator は、何れも、一つまたは二つのフィールドにより構成される**こと**。一つ（上位ビット；以後、Basic Time フィールドと称する）は、必須の秒単位の固定ビット長の二進整数であり、Coarse Time を計測する**こと**。また、他方（下位ビット；以降、Fractional Time フィールドと称する）は、オプションの２のべき乗分の１秒単位の固定ビット長の二進整数であり、Fine Time を計測する**こと**。Fractional Time フィールドのビット長は 0 でも**良い**。

[Note 1] T-field, P-field, Basic Time field, and Fractional Time field are concepts defined for CUC and are generalized to other cases in this document.

[注 1] T-field, P-field, Basic Time フィールド、及び Fractional Time フィールドは、CUC において定義された概念であり、本書で他の場合に拡張されている。

[Note 2] The unit of LSB of a Basic Time field is 1 second and the unit of MSB of a Fractional Time field is 0.5 seconds.

[注 2] Basic Time フィールドの LSB の単位は 1 秒であり、Fractional Time フィールドの MSB の単位は 0.5 秒である。

The Basic Time field of a Packet Time Indicator **shall** be all or the lower part of the Basic Time field of an Onboard Subnetwork Time Indicator.

Packet Time Indicator の Basic Time フィールドは、Onboard Subnetwork Time Indicator の Basic Time フィールドの全体または下位部である**こと**。

The Fractional Time field of a Packet Time Indicator **shall** be all or the upper part of the Fractional Time field of an Onboard Subnetwork Time Indicator.

Packet Time Indicator の Fractional Time フィールドは、Onboard Subnetwork Time Indicator の Fractional Time フィールドの全体または上位部である**こと**。

A Supplementary Counter, if it exists, **shall** hold the value of Fine Time in MTT Time Code.

Supplementary Counter は、存在する場合、MTT Time Code の Fine Time の値を保持する**こと**。

The precise specification about the Spacecraft Time Code Combination (*e.g.* bit allocations) **shall** be either STCC-Type 1 (see Section 3.4.3) or STCC-Type 2 (see Section 3.4.4).

ビット割り当て等、Spacecraft Time Code Combination の厳密な仕様は、3.4.3 項に記す STCC-Type 1 か 3.4.4 項に記す STCC-Type 2 かの何れかである**こと**。

Table 3-1 summarizes the difference between STCC-Type 1 and STCC-Type 2. Note that the Time Codes in STCC-Type 1 are the CUC. The Time Codes in STCC-Type 2 have bit field allocation, which is specified in this document, and **may** not be compatible with the CUC.

Table 3-1 に、STCC-Type 1 と STCC-Type 2 の違いをまとめる。ここで、STCC-Type 1 の Time Codes は CUC である。STCC-Type 2 の Time Codes は、本書で独自に定めたビットフィールドの割り当てを持ち、CUC とは互換性が無くて**良い**。

Whereas the bit length of each of Basic Time fields and Fractional Time fields of the Time Codes in STCC-Type 1 is a multiple of 8 bits, that in STCC-Type 2 is arbitrary.

STCC-Type 1 では、Time Codes の Basic Time フィールドと Fractional Time フィールドのビット長は、何れも 8 ビットの倍数である。一方、STCC-Type 2 では、任意である。

The bit length of a Packet Time Indicator is fixed to be 32 bits in any cases.

Packet Time Indicator のビット長は、何れの場合も、32 ビット固定である。

[Note 3] Use of STCC-Type 1 in the categories of Level-1, 2 is preferable because the combination satisfies the CCSDS standard ([A5]).

[注 3] Level-1, 2 のカテゴリで STCC-Type 1 を用いる事が、CCSDS 勧告（[A5]）を満たす観点から好ましい。

**Table 3-1: Comparison of the Time Codes in STCC-Type 1 and STCC-Type 2**
**STCC-Type 1 と STCC-Type 2 の Time Codes の比較**

| | STCC-Type 1 | STCC-Type 2 |
|---|---|---|
| Bit field allocation | CCSDS Unsegmented Code (CUC) | Original |
| Total length of Packet Time Indicator | 32bits | |
| Total length of Onboard Subnetwork Time Indicator | 48 bits | 38 bits (STCC-Type 2a) or 40 bits (STCC-Type 2b) |
| Length of Basic Time field | (a multiple of 8 bits) | (not necessarily multiple of 8 bits) |
| Length of Fractional Time field | | |

For STCC-Type 2, two sub-types STCC-Type 2a and STCC-Type 2b are specified in Section 3.4.4; however, only STCC-Type 2a is fully specified in this document.

STCC-Type 2 の場合、STCC-Type 2a と STCC-Type 2b のニつのサブタイプが 3.4.4 項で定めているが、本書が完全に定めるのは STCC-Type 2a のみである。

The following items **shall** be specified in each project.

以下の項目は、project ごとに定める**こと**。

- The type of the Spacecraft Time Code Combination: either STCC-Type 1 or STCC-Type 2a.

- Spacecraft Time Code Combination のタイプ：STCC-Type 1 または STCC-Type 2a の何れか。

### 3.4.3. STCC-Type 1: CUC

Each of a Packet Time Code and an Onboard Subnetwork Time Code **shall** be the CUC.

Packet Time Code と Onboard Subnetwork Time Code は、何れも、CUC であること。

Figure 3-2 shows the STCC-Type 1 formats of Packet Time Code, Onboard Subnetwork Time Code, and MTT Time Code.

Figure 3-2 に、Packet Time Code, Onboard Subnetwork Time Code, 及び MTT Time Code の STCC-Type 1 におけるフォーマットを示す。

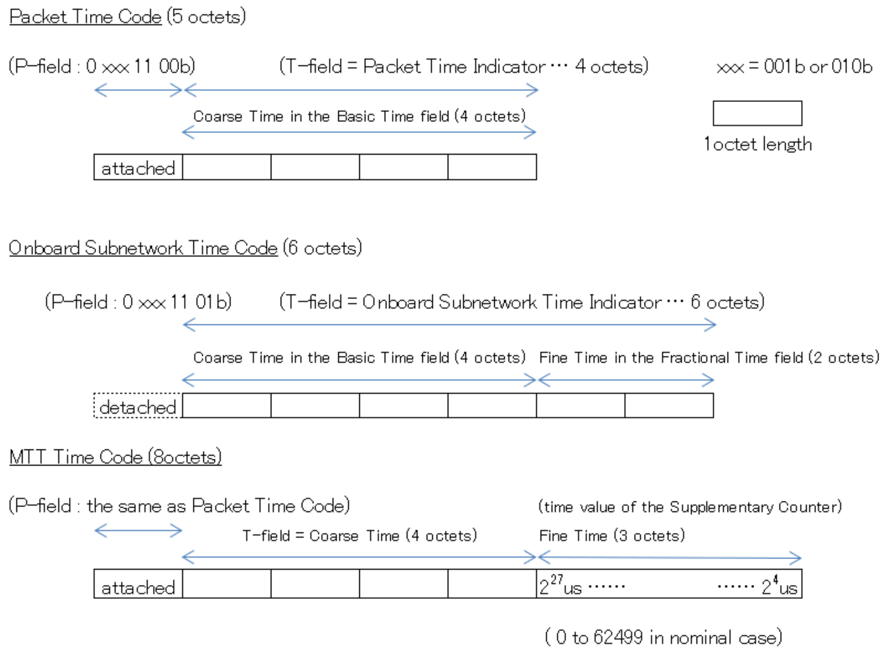



**Figure 3-2: Packet Time Code, Onboard Subnetwork Time Code, and MTT Time Code in STCC-Type 1**

In STCC-Type 1, P-field specified in [A5] **shall** be attached in Packet Time Codes.

STCC-Type 1 では、Packet Time Codes には [A5] が定める P-field を付与すること。

Octet 2 defined in [A5] **shall** be absent in P-field.

[A5] が定義する Octet 2 は、P-field に存在しないこと。

[Rational 1] Time span of ~136 years can be allocated for a Fractional Time field with use of only Octet 1 defined in [A5].

[根拠 1] [A5] が定義する Octet 1 のみの使用で、Fractional Time フィールドに、~136 年のタイムスパンを確保できる。

[Rational 2] Sufficient time resolution can be allocated for a Fractional Time field with use of only Octet 1 for operations of monitoring and controlling.

[根拠 2] Octet 1 のみの使用で、Fractional Time フィールドに、監視制御に十分な時間分解能を確保できる。

[Note 1] Because Octet 2 is absent, the first bit of a P-field is always 0.

[注 1] Octet 2 は存在しないため、P-field の第一ビットの値は常に 0 である。

A Packet Time Code **shall** const of only a Basic Time field with a length of 4 octets and **shall** not contain a Fractional Time field.

Packet Time Code は、長さ 4 octets の Basic Time フィールドを持つ**こと**。また、Fractional Time フィールドを持たない**こと**。

An Onboard Subnetwork Time Code **shall** consist of a Basic Time field and a Fractional Time field with lengths of 4 octets and 2 octets, respectively.

Onboard Subnetwork Time Code は、長さ 4 octets の Basic Time フィールドと長さ 2 octets Fractional Time フィールドを持つ**こと**。

[Note 2] The value of the P-field of a Packet Time Code is either 0 001 11 00b or 0 010 11 00b, depending on the epoch.

[注 2] Packet Time Code の P-fields の値は、epoch によって、0 001 11 00b か 0 010 11 00b かの何れかである。

For STCC-Type 1, Coarse Time in the MTT Time Code **shall** be expressed with a Packet Time Code.

STCC-Type 1 では、MTT Time Code において、Coarse Time は Packet Time Code で表現する**こと**。

For STCC-Type 1, a Supplementary Counter in 24 bits **shall** be used. A Supplementary Counter **shall** count up every $1/2^{-16}$s. The nominal value of a Supplementary Counter is in the range of 0 to 65535 (the cases out of this nominal value will be specified in Section 6.3 in the future).

STCC-Type 1 には、24 ビットの Supplementary Counter を用いる**こと**。Supplementary Counter は、$1/2^{-16}$s 毎にカウントアップする**こと**。Supplementary Counter のノミナル値は 0〜65535 の範囲内にある（オフノミナル値は将来 6.3 項に定める）。

### 3.4.4. STCC-Type 2: Arbitrary Binary Counter

In STCC-Type 2, a P-field **shall** be absent in Packet Time Code. Therefore, the Packet Time Code is identical with the Packet Time Indicator.

STCC-Type 2 では、Packet Time Code に P-field が存在しない**こと**。この事は、Packet Time Code が Packet Time Indicator と同一である事を意味している。

The bit length of a Packet Time Indicator **shall** be 32 bits (*i.e.* 4 octets).

Packet Time Indicator のビット長は、32 ビット（つまり 4 octets）である**こと**。

A Packet Time Indicator is specified with the following parameters.

Packet Time Indicator は、以下のパラメータで定める。

- The bit length of the Fractional Time field of a Packet Time Indicator: $Fp$.

- Packet Time Indicator の Fractional Time フィールドのビット長：$Fp$

An Onboard Subnetwork Time Indicator is specified with the following parameters.

Onboard Subnetwork Time Indicator は、以下のパラメータで定める。

- The bit length of the Basic Time field of an Onboard Subnetwork Time Indicator: $Bc$.
- The bit length of the Fractional Time field of an Onboard Subnetwork Time Indicator: $Fc$.

- Onboard Subnetwork Time Indicator の Basic Time フィールドのビット長：$Bc$
- Onboard Subnetwork Time Indicator の Fractional Time フィールドのビット長：$Fc$

Then,

- the bit length of the Basic Time field of a Packet Time Indicator: $Bp$

is given by the equation $Bp = 32–Fp$ and

- the bit length of an Onboard Subnetwork Time Indicator: $Nc$

is given by the equation $Nc = Bc+Fc$.

そこで、

- Packet Time Indicator の Basic Time フィールドのビット長：$Bp$

は、式 $Bp = 32 - Fp$ で与えられる。また、

- Onboard Subnetwork Time Indicator のビット長：$Nc$

は、式 $Nc = Bc+Fc$ で与えられる。

For the values of the parameters, the following combinations (STCC-Type 2a and STCC-Type 2b) are allowed.

パラメータの値として、以下の組合せ（STCC-Type 2a と STCC-Type 2b）が許容される。

[Rational] These are supported by the common on-ground software for the Calibration Scheme.

[根拠] これらは、Calibration Scheme のための共通の地上ソフトウェアがサポートしている。

[Note] Only STCC-Type 2a can be used between STCC-Type 2a and STCC-Type 2b because one of the conditions for STCC-Type 2b to be used, the configuration of "SMCP without the SMCP Message" [A2], is beyond the scope of the current version of this document.

[注] STCC-Type 2b を用いる条件の一つが、本書の現バージョンの範囲を超える「SMCP Message [A2] なしの SMCP」であるため、STCC-Type 2a と STCC-Type 2b のうち、STCC-Type 2a のみを用いる事ができる。

Figure 3-3 shows the STCC-Type 2a formats of Packet Time Code, Onboard Subnetwork Time Code and MTT Time Code.

For STCC-Type 2a, the values of the parameters **shall** be as follows.

- *Bc*=32, *Fc*=*Fp*=6.

These imply the following:

- *Bp*=26, *Nc*=38,
- a Packet Time Indicator is lower 32 bits of an Onboard Subnetwork Time Indicator,
- the time span expressed with a Packet Time Indicator is ~2.1 years,
- the time span expressed with an Onboard Subnetwork Time Indicator is ~136 years, and
- the time resolutions of an Onboard Subnetwork Time Indicator and Packet Time Indicator are both 15.625msec (64Hz).

For STCC-Type 2a, Coarse Time in the MTT Time Code **shall** be expressed with a 30-bit binary integer.

For STCC-Type 2a, a Supplementary Counter with 20 bits **shall** be used. A Supplementary Counter **shall** count up every 1μs. The nominal value of a Supplementary Counter is in the range of 0 to 999999 (the cases out of this nominal value will be specified in Section 6.3 in the future).

These imply the following.

- (The value of a Fractional Time field) = (the value of a Supplementary Counter) / 15625 (in the nominal case).

Figure 3-3 に、Packet Time Code, Onboard Subnetwork Time Code, 及び MTT Time Code の STCC-Type 2a におけるフォーマットを示す。

STCC-Type 2a では、パラメータの値は以下であること。

- *Bc*=32, *Fc*=*Fp*=6

これらの事は以下を意味する。

- *Bp*=26, *Nc*=38
- Packet Time Indicator は、Onboard Subnetwork Time Indicator の下位 32 ビット
- Packet Time Indicator が表現する期間は ~2.1 年
- Onboard Subnetwork Time Indicator が表現する期間は ~136 年
- Onboard Subnetwork Time Indicator と Packet Time Indicator の時間分解能は、何れも、15.625msec (64Hz)

STCC-Type 2a では、MTT Time Code において、Coarse Time を、30 ビットの二進整数表現すること。

STCC-Type 2a には、20 ビットの Supplementary Counter を用いること。Supplementary Counter は、1μs 毎にカウントアップすること。Supplementary Counter のノミナル値は 0～999999 の範囲内にある（オフノミナル値は将来 6.3 項に定める）。

これらの事は以下を意味する。

- （Fractional Time フィールドの値）=（Supplementary Counter の値）/ 15625（ノミナル）

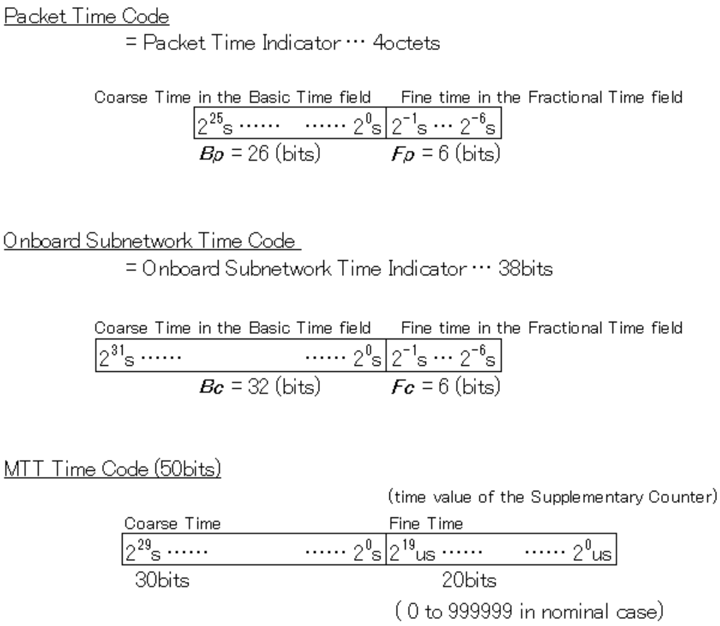



**Figure 3-3: Packet Time Code, Onboard Subnetwork Time Code, and MTT Time Code in STCC-Type 2a**

Figure 3-4 shows the STCC-Type 2b formats of Packet Time Code, Onboard Subnetwork Time Code, and MTT Time Code.

For STCC-Type 2b, the MTT Time Code **shall** be the same as the Onboard Subnetwork Time Code.

For STCC-Type 2b, the values of the parameters **shall** be as follows.

- *Bc*=27, *Fc*=13, *Fp*=5.

This implies the following.

- *Bp*=27, *Nc*=40,

- a Packet Time Indicator is upper 32 bits of an Onboard Subnetwork Time Indicator,

- the time span expressed with both a Packet Time Indicator and Onboard Subnetwork Time Indicator is ~4.25 years,

- the time resolution of a Packet Time Indicator is 31.25 msec (32 Hz), and

- the time resolution of an Onboard Subnetwork Time Indicator is 122 µs ($2^{-13}$s).

Figure 3-4 に、Packet Time Code, Onboard Subnetwork Time Code, 及び MTT Time Code の STCC-Type 2b におけるフォーマットを示す。

STCC-Type 2b では、MTT Time Code は、Onboard Subnetwork Time Code と同一であること。

STCC-Type 2b では、パラメータの値は以下であること。

- *Bc*=27, *Fc*=13, *Fp*=5

この事は以下を意味する。

- *Bp*=27, *Nc*=40

- Packet Time Indicator は、Onboard Subnetwork Time Indicator の上位 32 ビット

- Packet Time Indicator と Onboard Subnetwork Time Indicator が表現する期間は、共に、~4.25 年

- Packet Time Indicator の時間分解能は 31.25 msec (32 Hz)

- Onboard Subnetwork Time Indicator の時間分解能は 122 µs ($2^{-13}$s)

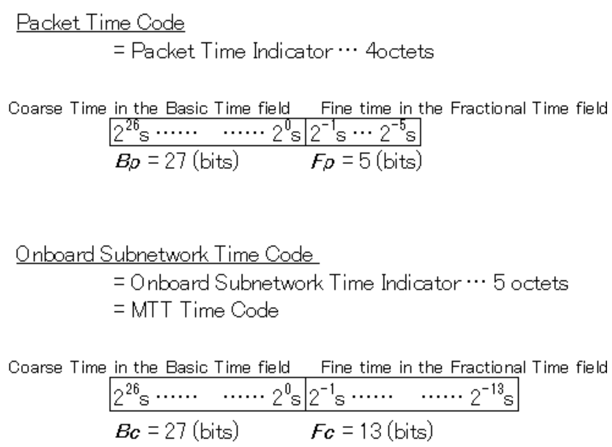



**Figure 3-4: Packet Time Code, Onboard Subnetwork Time Code, and MTT Time Code in STCC-Type 2b**

# 4. DISTRIBUTION OF SPACECRAFT TIME SPACECRAFT TIME 配信

## 4.1. GENERAL // 一般

Each onboard Node [A1] **may** have a clock referred to as a Synchronized Clock.

各衛星搭載 Node [A1] は、Synchronized Clock と称する時計をもって**良い**。

A Synchronized Clock maintains Spacecraft Time.

Synchronized Clock は、Spacecraftr Time を維持する。

Each project **shall** specify which Nodes have Synchronized Clocks.

各 project は、どの Nodes が Synchronized Clocks を持つか定める**こと**。

This chapter specifies the scheme, referred to as Synchronization Scheme, to synchronize time value from the Primary Clock to Synchronized Clocks.

本章は、Primary Clock と Synchronized Clocks を同期させるための Synchronization Scheme と称する方法を定める。

A Synchronized Clock **shall** be periodically synchronized to the Primary Clock.

Synchronized Clock は、Primary Clock と定期的に同期される**こと**。

A Primary Clock Functional Object **shall** distribute the value of Spacecraft Time indicated by the Primary Clock to the Nodes which have Synchronized Clocks.

Primary Clock Functional Object は、Primary Clock が示す Spacecraft Time の値を、Synchronized Clocks を持つ Nodes に配信する**こと**。

## 4.2. DISTRIBUTION WITH SPACEWIRE // SPACEWIRE による配信

### 4.2.1. General // 一般

In this section, the Synchronization Scheme to be used with the SpaceWire Protocol is specified. In the Synchronization Scheme, SpaceWire TimeCodes [A7] are used to distribute the timing information.

本項では、SpaceWire Protocol と共に用いる Synchronization Scheme を定める。Synchronization Scheme では、タイミング情報の配信に SpaceWire TimeCodes [A7] を用いる。

[Note1] Section 3.2 in [A7] states that Time-Code is issued across the entire system, allowing synchronization to a microsecond precision. However, how SpaceWire TimeCode is used for time synchronization is not clearly specified.

[注 1] [A7] 3.2 項は、「TimeCode はシステム全体に分配され、マイクロ秒程度の精度で同期をとることができる。」と述べている。しかし、どのように SpaceWire TimeCode を時刻同期に用いるかは明確には定めていない。

In this architecture, among the methods to pass on the timing, those with which the timing of SpaceWire TimeCodes are synchronous and asynchronous with the timing of Spacecraft Time are referred to as Synchronous method and Asynchronous method, respectively.

本アーキテクチャでは、タイミングを伝える方法のうち、SpaceWire TimeCodes のタイミングが、Spacecraft Time のタイミングと、同期及び非同期なものを、それぞれ、Synchronous method 及び Asynchronous method と称する。

[Note2] This definition implies that the time interval of SpaceWire TimeCodes in the Synchronous method is 1/64 seconds.

[注 2] この定義は、Synchronous method における SpaceWire TimeCodes の時間間隔が 1/64 秒である事を意味する。

Asynchronous method **shall** be used if STCC-Type 1 is used.

STCC-Type 1 を用いる場合、Asynchronous method を用いる**こと**。

Synchronous method **shall** be used if STCC-Type 2 is used.

STCC-Type 2 を用いる場合、Synchronous method を用いる**こと**。

A Spacecraft Time distributed in an onboard subnetwork is called Time Information in [A7]. In this architecture, the Time Code to express Time Information is called the Onboard Subnetwork Time Code (see Section 3.4.1).

[A7] では、衛星搭載サブネットワークで配信する Spacecraft Time の事を、時刻情報と呼んでいる。また、本アーキテクチャでは、時刻情報を表現する Time Code は、Onboard Subnetwork Time Code と呼んでいる (3.4.1 項参照)。

The upper bits of Time Information cannot be synchronized with SpaceWire TimeCodes. [A7] specifies that a Synchronization Service passes from the time-master device to the user device the information of the upper time digits that SpaceWire TimeCodes cannot synchronize. Section 8.4 in [A7] specifies the Master Trigger Time Write service as the Synchronization Service by the SpaceWire-RMAP, which passes time information at specified intervals with RMAP Write Commands. Similarly, Sections 9.3 and 10.3 in [A7] specify the Synchronization Service by the protocols SpaceWire-PTP and SpaceWire-R, respectively.

時刻情報の上位桁は、SpaceWire TimeCodes では同期できない。[A7] は、Synchronization Service が、SpaceWire TimeCodes では同期できない時刻の上位桁の情報を、時刻マスタ機器からユーザ機器に配信する事を定めている。[A7] 8.4 項は、SpaceWire-RMAP による Synchronization Service として、規定時間ごとに RMAP Write Commands により時刻情報を配信するマスタトリガ時刻 Write サービスを定めている。また、同様に、[A7] 9.3 項及び 10.3 項は、それぞれ、SpaceWire-PTP 及び SpaceWire-R プロトコルによる Synchronization Service を定めている。

If the SpaceWire Protocol is used for the Onboard Subnetwork Protocol in this architecture, the Synchronization Services with one of the SpaceWire-RMAP ([A7] Section 8.4), the SpaceWire-PTP ([A7] Section 9.3), and the SpaceWire-R ([A7] Section 10.3) **shall** be employed to distribute the upper bits of Time Information. This document refers to the Onboard Subnetwork Time Code's upper bits which are synchronized with the Synchronization Services as Synchronization Service field (see Figures 4-1 and 4-2 ).

本アーキテクチャにおいて Onboard Subnetwork Protocol に SpaceWire Protocol を用いる場合、時刻情報の上位桁の配信に、SpaceWire-RMAP ([A7] 8.4 項), SpaceWire-PTP ([A7] 9.3 項) または SpaceWire-R ([A7] 10.3 項) による Synchronization Service を使う**こと**。本書では、この Synchronization Service で同期する Onboard Subnetwork Time Code の上位桁を、Synchronization Service フィールドと称する (Figures 4-1 及び 4-2 参照)。

### 4.2.2. Synchronous Method

In the Synchronous method, a SpaceWire TimeCode with the value of zero **shall** be transmitted at timings of counting up of the Coarse Time of Spacecraft Time.

In the Synchronous method, the value of a SpaceWire TimeCode **shall** be used to distribute the lower 6 bits of Time Information.

In the Synchronous method, Onboard Subnetwork Time Code consists of a Synchronization Service field and a SpaceWire TimeCode field (see Figure 4-1).

In the Synchronous method, the number of bits of the Synchronization Service field **shall** be 32. The lower 6 bits of the Onboard Subnetwork Time Code in the Synchronous method is referred to as SpaceWire TimeCode field.

The Synchronization Service field and the SpaceWire TimeCode field hold the value of Coarse Time and that of Fine Time, respectively.

Synchronous method では、Spacecraft Time の Coarse Time のカウントアップのタイミングに、値がゼロの SpaceWire TimeCodes の送信する**こと**。

Synchronous method では、SpaceWire TimeCode の値を、時刻情報の下位 6 ビットの配信に用いる**こと**。

Synchronous method では、Onboard Subnetwork Time Code は、Synchronization Service フィールドと SpaceWire TimeCode フィールドからなる (Figure 4-1 参照)。

Synchronous method では、Synchronization Service フィールドのビット数は、32 ビットである**こと**。また、Synchronous method における Onboard Subnetwork Time Code の下位 6 ビットを、SpaceWire TimeCode フィールドと称する。

Synchronization Service フィールド及び SpaceWire TimeCode フィールドは、それぞれ、Coarse Time の値及び Fine Time の値を保持する。

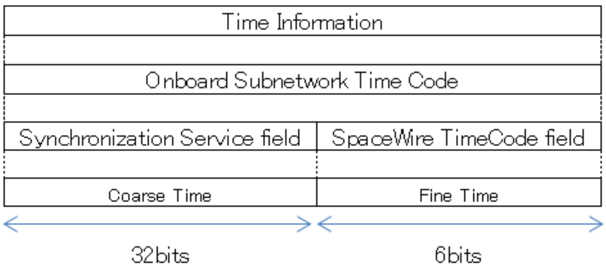



**Figure 4-1: The structure of Time Information (Synchronous Method)**
**Time Information の構造 (Synchronous Method)**

### 4.2.3. Asynchronous Method

In the Asynchronous method, the value of a SpaceWire TimeCode is not used to distribute any bits of Time Information.

Asynchronous method では、SpaceWire TimeCode の値を、時刻情報のどのビットの配信にも用いない。

In the Asynchronous method, Onboard Subnetwork Time Code consists of only a Synchronization Service field (see Figure 4-2).

Asynchronous method では、Onboard Subnetwork Time Code は、Synchronization Service フィールドのみからなる (Figure 4-2 参照)。

In the Asynchronous method, the number of bits of the Synchronization Service field **shall** be 48.

Asynchronous method では、Synchronization Service フィールドのビット数は、48 ビットであること。

The Synchronization Service field contains a 32-bit value of Coarse Time and 16 bits value of Fine Time (see Section 3.4.3).

Synchronization Service フィールドは、Coarse Time の値 32 ビットと Fine Time の値 16 ビットを含む (3.4.3 項参照)。

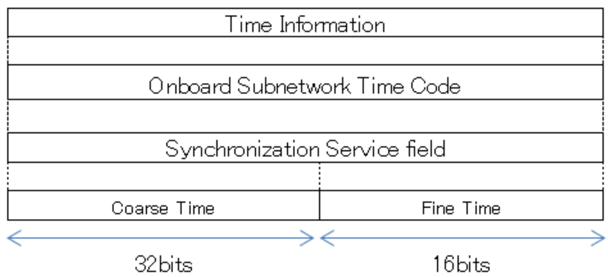



**Figure 4-2: The structure of Time Information (Asynchronous Method)**
**Time Information の構造 (Asynchronous Method)**

# 5. CALIBRATION SCHEME OF SPACECRAFT TIME

## 5.1. GENERAL // 一般

A Calibration Scheme relates time values of a clock in the Uncorrected clock-mode to time values of a clock in the Corrected clock-mode.

Calibration Scheme は、Uncorrected clock-mode の時計の時刻値を、Corrected clock-mode の時計の時刻値に対応させる。

This chapter specifies the Calibration Scheme referred to as the Spacecraft-to-Ground Calibration Scheme, which relates time values of a Primary Clock in the Uncorrected clock-mode to time values of a clock in a ground station in the Corrected clock-mode.

本章では、Uncorrected clock-mode の Primary Clock の時刻値を、Corrected clock-mode の地上局の時計の時刻値と対応させるための Spacecraft-to-Ground Calibration Scheme と称する Calibration Scheme について定める。

Section 5.2 specifies time measurement aboard a spacecraft. Section 5.3 specifies time measurement on the ground.

5.2 項は、衛星上での時刻計測を定める。5.3 項は、地上での時刻計測を定める。

## 5.2. TIME MEASUREMENT ABOARD SPACECRAFT // 衛星上での時刻計測

### 5.2.1. Common Specification // 共通規定

Figure 5-1 shows the relation between the Spacecraft-to-Ground Calibration Scheme and the lower-layer telemetry protocols. Information required for the Spacecraft-to-Ground Calibration Scheme is transferred with one of the following protocols: the Space Packet Protocol [A3], Spacecraft Monitor and Control Protocol (SMCP) [A2], and AOS Space Data Link Protocol [A4].

Figure 5-1 に、Spacecraft-to-Ground Calibration Scheme と下位層のテレメトリプロトコルとの関係を示す。Spacecraft-to-Ground Calibration Scheme に必要な情報は、三つのプロトコル: Space Packet Protocol [A3], Spacecraft Monitor and Control Protocol (SMCP) [A2], 及び AOS Space Data Link Protocol [A4] の何れかにより伝送する。

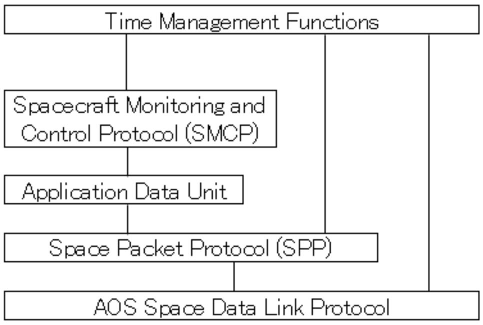



**Figure 5-1: Relation with other layers**
**他層との関係**

The value of Spacecraft Time when a specific AOS Transfer Frame [A4] is transmitted to the ground (hereafter referred to as Marker Transmission Time or MTT) **shall** be measured.

特定の AOS Transfer Frame [A4] を地上に送信する時点の Spacecraft Time の値（以降、Marker Transmission Time または MTT と称する）を計測する**こと**。

An MTT **shall** be transferred to the ground by a telemetry. A telemetry which contains an MTT is referred to as Time Telemetry.

MTT は、テレメトリで地上に伝送される**こと**。MTT を含むテレメトリを Time Telemetry と称する。

A spacecraft **shall** have a function to generate Time Telemetries periodically.

衛星は、Time Telemetries を周期的に生成する機能を持つ**こと**。

The AOS Transfer Frame whose transmission time is measured is referred to as a Reference Transfer Frame and the measured point and timing in a wave form are referred to as a Measurement Point and Measurement Timing, respectively.

送信時刻を計測する AOS Transfer Frame を、Reference Transfer Frame と称する。また、波形の計測点及び計測時間を、それぞれ、Measurement Point 及び Measurement Timing と称する。

The Measurement Point **should** be the first bit of an Attached Sync Marker [A6] attached to a Reference Transfer Frame.

[Rational] In the specification of the SLE [R6], which is the CCSDS standard of the ground protocol, the Earth Receive Time is measured with the first bit of an Attached Sync Marker ([R8], Section 3.6.2.3 in [R6]). For consistency, measurement of the first bit of an Attached Sync Marker is preferable.

If a Measurement Point has an offset from the first bit of an Attached Sync Marker, the offset **shall** be a constant in units of bits.

[Example] The offset in the measured position in units of bits is +32 if the Measurement Point is not the start but end position of an Attached Sync Marker.

Measurement Point は、Reference Transfer Frame に付随する Attached Sync Marker [A6] の先頭ビットであるべきである。

[根拠] 地上プロトコルの CCSDS 標準である SLE [R6] の仕様では、Attached Sync Marker の先頭ビットで Earth Receive Time を計測する（[R6] の 3.6.2.3 項、[R8]）。整合をとるため、Attached Sync Marker の先頭ビットの計測が望ましい。

Measurement Point が Attached Sync Marker の先頭ビットからオフセットを持つ場合、そのオフセットは、ビットの単位の固定値であること。

[例] Measurement Point が Attached Sync Marker の先頭では無く末尾である場合には、ビットの単位の計測点のオフセットは+32 である。

A Measurement Timing **should** be the timing when a Measurement Point is transmitted from a spacecraft.

If a Measurement Timing has an offset from the timing when the Measurement Point is transmitted from a spacecraft, the offset **shall** be constant time in units of seconds.

Measurement Timing は、Measurement Point を衛星から送信するタイミングであるべきである。

Measurement Timing が Measurement Point が衛星から送信されるタイミングからオフセットを持つ場合、そのオフセットは、秒の単位の固定時間であること。

A Time Telemetry **shall** be either a VALUE Telemetry Message (hereafter referred to as a TIME Message; see Section 5.2.2) or a Reference Transfer Frame itself (hereafter referred to as a TIME Frame; see Section 5.2.3).

Time Telemetry は、VALUE Telemetry Message（以降、TIME Message と称する; 5.2.2 項参照）または Reference Transfer Frame そのもの（以降、TIME Frame と称する; 5.2.3 項参照）の何れかであること。

The value of a MTT Time Code of STCC-Type 2 **shall** be held in a TIME Message.

[Note 1] The method of TIME Messages is compatible with the Packet Method specified in Section 3.3.1 of [R5].

[Note 2] A Transfer Frame which contains a TIME Messages is generated after generation of a Reference Transfer Frame.

STCC-Type 2 の MTT Time Code の値は、TIME Message に保持されること。

[注 1] TIME Message の方式は、[R5] 3.3.1 項が定めるパケット方式と互換性がある。

[注 2] TIME Messages を含む Transfer Frame は、Reference Transfer Frame の生成後に生成する。

The value of a MTT Time Code of STCC-Type 1 **shall** be held in a TIME Frame.

STCC-Type 1 の MTT Time Code の値は TIME Frame に保持されること。

[Note 3] The method of TIME Frames is compatible with the Frame Method specified in Section 3.3.2 of [R5].

[注 3] TIME Frame の方式は、[R5] 3.3.2 項が定めるフレーム方式と互換性がある。

In the SLE, information of the Bit Rate required for the Calibration Scheme is not available. Therefore, if a Measurement Point has an offset from first bit of an Attached Sync Marker, the information of the Bit Rate **shall** be encoded into a Value Telemetry Message. A fixed position field of a Space Packet which has the APID value determined by a project **shall** contain this information of the Bit Rate, in order to avoid causing unnecessary complexity in data processing in the ground systems.

SLE では、Calibration Scheme が要求するビットレートの情報が入手できない。そこで、Measurement Point が Attached Sync Marker の先頭ビットからオフセットを持つ場合、ビットレートの情報を Value Telemetry Message にエンコードする**こと**。地上システムにおけるデータ処理が必要以上に複雑になるのを避けるため、project が定めた APID 値を持つ Space Packet の固定位置のフィールドが、このビットレートの情報を含む**こと**。

The following items **shall** be determined in each project and specified in a project-specific document using the table provided in Section 7.2.3.

- Delivery method of Sampling Timing (TIME Message or Time Frame),
- Offset of Measurement Timing (constant in units of seconds),
- Offset of Measurement Point (constant in units of bits), and
- Time interval with which TIME Messages are generated (*e.g.* once per five Transfer Frames).

以下の項目を、project 毎に決め、7.2.3 項に示す表を用いて project 固有の文書で定める**こと**。

- サンプルタイミングの配信方式 (TIME Message または Time Frame)
- Measurement Timing のオフセット（秒の単位の定数）
- Measurement Point のオフセット（ビットの単位の定数）
- TIME Messages を生成する時間間隔（例えば、5 個の Transfer Frames に一回）

### 5.2.2. TIME Message

If TIME Messages are used, a Primary Clock Functional Object **shall** be able to generate also one-shot TIME Message as a result of executing an Operation specified in [R7].

TIME Messages を用いる場合、Primary Clock Functional Object は、[R7] が定める Operation の実行結果として、単発の TIME Messages も生成可能であること。

A TIME Message **shall** contain the values of the Attributes [R7] listed in Table 5-1.

TIME Message は Table 5-1 に示す Attributes [R7] の値を含むこと。

The format of the Attribute Values field [A2] of a TIME Message is shown in Figure 5-2.

TIME Message の Attribute Values フィールド [A2] のフォーマットを Figure 5-2 に示す。

Neither a Time Code field nor Attachment field [A2] is present in a TIME Message.

Time Code フィールドと Attachment フィールド [A2] の何れも TIME Messages には存在しない。

Neither blocking nor segmenting by the ADU protocol [R1] **shall** be used for Time Messages.

ADU protocol による blocking も segmenting [R1] の何れも Time Messages に用いないこと。

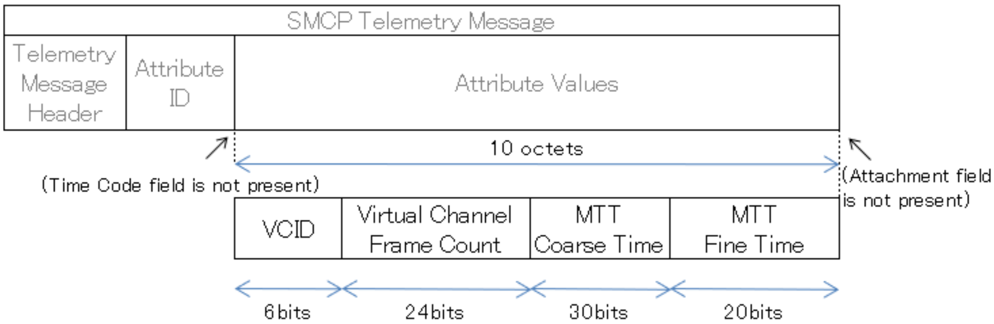
**Table 5-1: Attributes held in a TIME Message (STCC-Type 2)**
**TIME Message に保持される Attributes (STCC-Type 2)**

(a) STCC-Type 2a

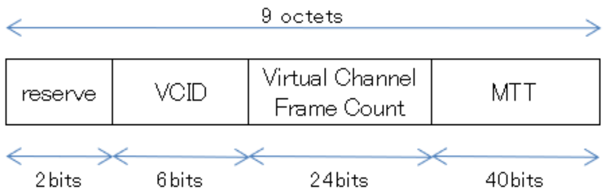
| **Attribute / Field Name** | **Length (bits)** | **Unit** | **Definition** |
|---|---|---|---|
| VCID | 6 | N/A | Virtual Channel Identifier (VCID) [A4] of the Reference Transfer Frames |
| Virtual Channel Frame Count | 24 | N/A | Virtual Channel Frame Count [A4] of the Reference Transfer Frames |
| MTT Coarse Time | 30 | second | Value of the Basic Time field of the Onboard Subnetwork Time Code of the MTT |
| MTT Fine Time | 20 | 1μs | Value of the Supplementary Counter of the MTT |

(b) STCC-Type 2b

| **Attribute / Field Name** | **Length (bits)** | **Unit** | **Definition** |
|---|---|---|---|
| Reserve | 2 | N/A | |
| VCID | 6 | N/A | Virtual Channel Identifier (VCID) of the Reference Transfer Frames |
| Virtual Channel Frame Count | 24 | N/A | Virtual Channel Frame Count of the Reference Transfer Frames |
| MTT | 40 | 31.25msec | Value of the MTT |




(a) STCC-Type 2a




(b) STCC-Type 2b

**Figure 5-2: Attribute Values field of a TIME Message (STCC-Type 2)**

The field marked as “Reserved” **shall** not be used and be filled with zeros.

“Reserved”となっているフィールドは、使用を避け、ゼロで埋めること。

The following items **shall** be determined in each project and specified in a project-specific document, using the table provided in Section 7.2.3:

- APID (specified in [A3]) of the Space Packet which contains TIME Messages,
- Name of the Primary Clock Functional Object,
- Name of the Operation for generating a TIME Message (only STCC-Type 2a),
- FOID (specified in [A2]) of the Primary Clock Functional Object (only STCC-Type 2a), and
- Attribute ID of the Attribute Sequence specified in [A2] held in TIME Messages (only STCC-Type 2a).

以下の項目を、project 毎に決め、7.2.3 項に示す表を用いて project 固有の文書で定めること。

- TIME Messages を含む Space Packet の（[A3] が定める）APID,
- Primary Clock Functional Object の名称
- TIME Message を生成する Operation の名称（STCC-Type 2a のみ）
- Primary Clock Functional Object の（[A2] が定める）FOID（STCC-Type 2a のみ）
- TIME Messages に保持される、[A2] が定める Attribute Sequence の Attribute ID（STCC-Type 2a のみ）

### 5.2.3. TIME Frame

A TIME Frame **shall** contain the values of the Attributes listed in Table 5-2.

TIME Frame は、Table 5-2 に示す Attributes の値を含むこと。

**Table 5-2: Attributes held in a TIME Frame**
**TIME Frame に保持される Attributes**

| Attribute Name | Length (bits) | Unit | Definition |
|---|---|---|---|
| MTT Coarse Time | 32 | Second | Value of the Basic Time field of the Onboard Subnetwork Time Code |
| MTT Fine Time | 24 | $1/2^{-16}$s | Value of the Supplementary Counter |

The format of the Transfer Frame Data field [A4] of an AOS Transfer Frame is shown in Figure 5-3

AOS Transfer Frame の Transfer Frame Data フィールド [A4] のフォーマットを Figure 5-3 に示す。

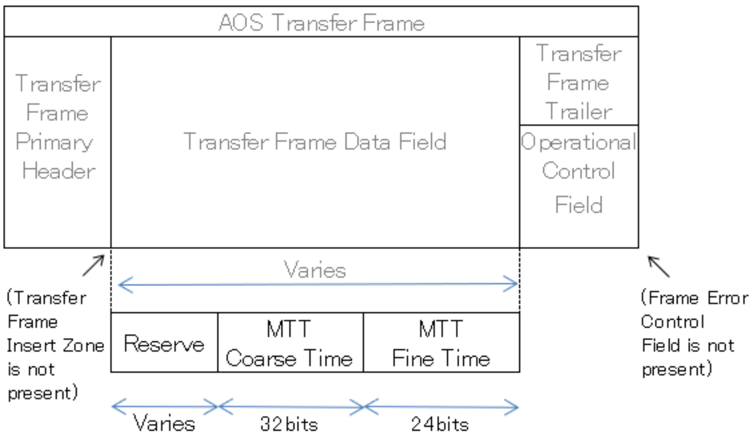



**Figure 5-3: Time Frame**

The field marked as "Reserved" **shall** not be used and be filled with zeros.

"Reserved"となっているフィールドは、使用を避け、ゼロで埋めること。

The following items **shall** be determined in each project and specified in a project-specific document, using the table provided in Section 7.2.3:

- VCID of TIME Frames

以下の項目を、project 毎に決め、7.2.3 項に示す表を用いて project 固有の文書で定めること。

- TIME Frames の VCID

### 5.3. TIME MEASUREMENT ON THE GROUND // 地上における時刻計測

For time calibration of the Spacecraft Time, a ground station **shall** measure time of the timing when the first bit of the Attached Sync Marker attached to a Reference Transfer Frame is received (Earth Receive Time).

Spacecraft Time を時刻校正するために、地上局は Reference Transfer Frame に付随する Attached Sync Marker の先頭ビットを受信したタイミングの時刻 (Earth Receive Time) を計測する**こと**。

Note that the Earth Receive Time can be related to the sampled timing of the Spacecraft Time (MTT) with correction for delays in propagation and processing.

ここで、Earth Receive Time は、伝播と処理の遅延を補正する事で、Spacecraft Time をサンプルしたタイミング (MTT) と対応付けできる。

[Note] The Earth Receive Time is carried with telemetry in the ground subnetwork as specified in [R8] and [R9].

[注] Earth Receive Time は、[R8] 及び [R9] の規定に従い、テレメトリと共に地上サブネットワーク上で運ばれる。

# 6. SYNCHRONIZATION SCHEME AND DESCREATE TIME ADJUSTMENT SCHEME OF SPACECRAFT TIME

## 6.1. GENERAL // 一般

This chapter specifies the function required to maintain the time accuracy of the Primary Clock in the Corrected clock-mode. In Section 6.2, the Time Adjustment Scheme using a clock in a ground station is specified. In Section 6.3, the Synchronization Scheme using a GPS receiver is specified.

本章では、Corrected clock-mode の Primary Clock の時刻精度の維持に要求される機能を定める。6.2 項では、地上局の時計を使用する Time Adjustment Scheme を定める。6.3 項では、GPS 受信機を使用する Synchronization Scheme について定める。

## 6.2. DESCREATE TIME ADJUSTMENT SCHEME WITH A CLOCK IN A GROUND STATION // 地上局の時計による DESCREATE TIME ADJUSTMENT SCHEME

The Discreate Time Adjustment Scheme **shall** specify the method to make multiple clocks have the same time value.

Discreate Time Adjustment Scheme は、複数の時計を同じ時刻値にする方法を定める**こと**。

The Discreate Time Adjustment Scheme **shall** guarantee the time accuracy of the clocks for a certain period after an operation of adjustment is performed.

Discreate Time Adjustment Scheme は、補正の操作の実行後の一定時間、時計の時刻精度を保証する**こと**。

Each project **shall** specify the Discreate Time Adjustment Scheme with a clock in a ground station if needed.

各 project は、必要に応じ、地上局の時計による Discreate Time Adjustment Scheme を定める**こと**。

## 6.3. SYNCHRONIZATION SCHEME WITH A CLOCK WITH A GPS RECIVER GPS 受信機内の時計との SYNCHRONIZATION SCHEME

The Synchronization Scheme **shall** specify the method to make multiple clocks have the same time value.

Synchronization Scheme は、複数の時計を同じ時刻値にする方法を定める**こと**。

The Synchronization Scheme **shall** guarantee the time accuracy of the clocks for the duration while its function is active.

Synchronization Scheme は、その機能がアクティブである間、時計の時刻精度を保証する**こと**。

Each project **shall** specify the Synchronization Scheme with a GPS receiver if needed.

各 project は、必要に応じ、GPS 受信機との Synchronization Scheme を定める**こと**。

# 7. METHOD TO SPECIFY MANAGED PARAMETERS IN EACH PROJECT // PROJECT 固有な MANAGED PARAMETERS の定め方

## 7.1. GENERAL // 一般

This chapter presents the method to specify values of the project-specific managed parameters for Time Management.

本章では、project 固有な Time Management の managed parameters の値の定め方を示す。

The managed parameters for Time Management are tabulated in the tables in this chapter. Every project **shall** specify all the parameter values in all the tables and **shall** present them in a project-specific document, using the corresponding tables in this chapter, including the notes in and below each table if any, as the template.

Time Management の managed parameters は、本章の表に列挙される。何れの project も、全ての表にある全てのパラメータの値を定め、project 固有の文書で提示する**こと**。その際、該当する本章の表をテンプレートとして用い、表内部と下部の注釈部分も（あれば）含める**こと**。

[Example] Appendix B presents an example of specifying the values of the managed parameters for Time Management used for a project.

[例] ある project が用いる Time Management の managed parameters の値を定めた例を Appendix B に示す。

## 7.2. SPACECRAFT MONITOR AND CONTROL PROTOCOL

### 7.2.1. Spacecraft Time

The values of the managed parameters related with Onboard Subnetwork Time Code (see Chapter 3 in this document) **shall** be specified in a form of Table 7-1.

Onboard Subnetwork Time Code（本書の 3 章参照）に関連する managed parameters の値は、Table 7-1 の形式で定める**こと**。

**Table 7-1: Values of the managed parameters related with Onboard Subnetwork Time Code**
**Onboard Subnetwork Time Code に関連する managed parameters の値**

| Managed Parameter Name | Allowed Value | Unit / Note |
|---|---|---|
| Type of the Spacecraft Time Code Combination | Either STCC-Type 1 or STCC-Type 2a | --- |
| The operation mode of onboard clocks | Either Corrected clock-mode or Uncorrected clock-mode | |
| For Corrected clock-mode | | |
| Epoch | GPS or TAI | --- |
| Long-term accuracy of Primary Clock for clock correction | (Recommended value is ±0.5 sec) | Second |
| Maximum invalid time value | (Recommended value is 10 × 365 × 86400 sec (~10 years)) | Second (from the epoch) |

### 7.2.2. Distribution of Spacecraft Time

The values of the managed parameters related with distribution of Spacecraft Time (see Chapter 4 in this document) **shall** be specified in a form of Table 7-2.

Spacecraft Time 配信（本書の 4 章参照）に関連する managed parameters の値は、Table 7-2 の形式で定めること。

**Table 7-2: Values of the managed parameters related with distribution of Spacecraft Time**
**Spacecraft Time 配信に関連する managed parameters の値**

| Managed Parameter Name | Allowed Value | Unit / Note |
|---|---|---|
| Nodes to which the Spacecraft Time is distributed | | --- |
| Protocol | One of SpaceWire-RMAP, SpaceWire-PTP or SpaceWire-R | --- |
| Lower bits of Space Time | SpaceWire TimeCode or Absent | --- |

### 7.2.3. Calibration Scheme of Spacecraft Time

The values of the managed parameters related with TIME Messages and TIME Frames (see Chapter 5 in this document) **shall** be specified in a form of Table 7-3.

TIME Messages と TIME Frames（本書の 5 章参照）に関連する managed parameters の値は、Table 7-3 の形式で定めること。

**Table 7-3: Values of the managed parameters related with TIME Messages and TIME Frames**
**TIME Messages と TIME Frames に関連する managed parameters の値**

| Managed Parameter Name | Allowed Value | Unit / Note |
|---|---|---|
| Sampling Timing delivery method | Time Message / Time Frame | |
| Time interval with which Time Messages are generated | | --- |
| Offset of a Measurement Point from the first bit of an Attached Sync Marker | (Constant) | Bits |
| Offset of Measurement Timing from the timing when a Measurement Point is transmitted from a spacecraft | (Constant) | Seconds |
| Value Telemetry Message definition of the Bit Rate Information (*1) | | |
| VCIDs | | |
| APIDs | | |
| Attribute IDs | | |
| Position from the head of a Space Packet | | Octets |
| Bit Position | | Bits |
| Number of bits | | Bits |
| Definition of the value | | |
| Time Message (STCC-Type 2a, STCC-Type 2b) only | | |
| APID of the Space Packet which contains a Time Message. | | --- |
| Name of the Primary Clock Functional Object | | --- |
| Time Message (STCC-Type 2a) only | | |
| Name of the Operation for generating a Time Message | | --- |
| FOID of the Primary Clock Functional Object | | --- |
| Attribute ID of the Attribute Sequence held in Time Messages | | --- |
| Time Frame (STCC-Type 1) only | | |
| VCID of Time Frames. | | --- |

*1: This information is required if ‘difference in measured position in units of bits’ is non-zero.

# APPENDIX A. ACRONYMS // 略語

This chapter lists the acronyms used in this document.

本章では、本書が用いる略語一覧を示す。

| | |
|---|---|
| AOS | Advanced Orbiting System |
| APID | Application Process Identifier |
| CUC | CCSDS Unsegmented Code |
| FOID | Functional Object Identifier |
| GPS | Global Positioning System |
| MTT | Marker Transmission Time |
| SCDHA | Standard of Communications and Data-Handling Architecture |
| SLE | Space Link Extension |
| SMCP | Spacecraft Monitor and Control Protocol |
| STCC | Spacecraft Time Code Combination |
| PTP | Packet Transfer Protocol |
| RMAP | Remote Memory Access Protocol |
| TAI | Temps Atomique International (International Atomic Time) |
| TM | Telemetry |
| UTC | Coordinated Universal Time |
| VCID | Virtual Channel Identifier |

# APPENDIX B. EXAMPLE OF MANAGED PARAMETERS USED FOR A PROJECT// PROJECT が用いる MANAGED PARAMETERS の例

## B.1. GENERAL// 一般

This chapter gives an example of specifying the properties of the Time Management used in a project with a sample spacecraft. This chapter is not a part of the specification given in this document.

本章は、サンプルの衛星を用い、ある project が用いる Time Management の特性を定める例を示す。本章は、本書が示す仕様の一部ではない。

## B.2. SPACECRAFT MONITOR AND CONTROL PROTOCOL

### B.2.1. Spacecraft Time

The managed parameters related with Onboard Subnetwork Time Code (see Chapter 3 in SCDHA8) **shall** have the values listed in Table B-1.

Onboard Subnetwork Time Code（SCDHA8 3 章参照）に関連する managed parameters は、Table B-1 に示す値を持つこと。

**Table B-1: Values of the managed parameters related with Onboard Subnetwork Time Code**
**Onboard Subnetwork Time Code に関連する managed parameters の値**

| Managed Parameter Name | Allowed Value | Unit / Note |
|---|---|---|
| Type of the Spacecraft Time Code Combination | STCC-Type 2a | --- |
| The operation mode of onboard clocks | Corrected clock-mode | |
| For Corrected clock-mode | | |
| Epoch | GPS | --- |
| Long-term accuracy of Primary Clock for clock correction (*1) | ±0.5 | Second |
| Maximum invalid time value (*1) | 10 x 365 x 86400 | Second (from the epoch) |

### B.2.2. Distribution of Spacecraft Time

The managed parameters related with distribution of Spacecraft Time (see Chapter 4 in SCDHA8) **shall** have the values listed in Table B-2.

Spacecraft Time 配信（SCDHA8 4 章参照）に関連する managed parameters は、Table B-2 に示す値を持つ**こと**。

**Table B-2: Values of the managed parameters related with Distribution of Spacecraft Time**
**Spacecraft Time 配信に関連する managed parameters の値**

| Managed Parameter Name | Allowed Value | Unit / Note |
|---|---|---|
| Nodes to which the Spacecraft Time is distributed | PI1-A, PI1-B, PI2-A, PI2-B | --- |
| Protocol | SpaceWire-RMAP | --- |
| Lower bits of Space Time | SpaceWire TimeCode | --- |

### B.2.3. Calibration Scheme of Spacecraft Time

The managed parameters related with TIME Messages and TIME Frames (see Chapter 5 in SCDHA8) **shall** have the values listed in Table B-3.

TIME Messages と TIME Frames（SCDHA8 5 章参照）に関連する managed parameters は、Table B-3 に示す値を持つ**こと**。

**Table B-3: Values of the managed parameters related with TIME Messages and TIME Frames**
**TIME Messages と TIME Frames に関連する managed parameters の値**

| Managed Parameter Name | Allowed Value | Unit / Note |
|---|---|---|
| Sampling Timing delivery method | Time Message | |
| Time interval with which Time Messages are generated | 128 Transfer Frames | --- |
| Offset of a Measurement Point from the first bit of an Attached Sync Marker | +32 | Bits |
| Offset of Measurement Timing from the timing when a Measurement Point is transmitted from a spacecraft | 0 | Seconds |
| Value Telemetry Message definition of the Bit Rate Information (*1) | | |
| VCIDs | 0 | |
| APIDs | 100h | |
| Attribute IDs | 00h | |
| Position from the head of a Space Packet | 20 | Octets |
| Bit Position | 0 | Bits |
| Number of bits | 8 | Bits |
| Definition of the value | 00h: 32kbps, 01h:256kbps | |
| Time Message (STCC-Type 2a, STCC-Type 2b) only | | |
| APID of the Space Packet which contains a Time Message. | 123 | --- |
| Name of the Primary Clock Functional Object | Clock_FO | --- |
| Time Message (STCC-Type 2a) only | | |
| Name of the Operation for generating a Time Message | Generate_Time_Message | --- |
| FOID of the Primary Clock Functional Object | 216Bh | --- |
| Attribute ID of the Attribute Sequence held in Time Messages | 02A1h | --- |
| Time Frame (STCC-Type 1) only | | |
| VCID of Time Frames. | | --- |

*1: This information is required if ‘difference in measured position in units of bits’ is non-zero.