



通信・データハンドリングアーキテクチャ
概要及び衛星搭載・地上サブネットワークプロトコル

(Part 1: General)

(Part 5: Onboard Subnetwork Protocol Architecture)

(Part 6: Ground Subnetwork Protocol Architecture)

2019年5月30日 制定
宇宙航空研究開発機構

免責条項

ここに含まれる情報は、一般的な情報提供のみを目的としています。JAXA は、かかる情報の正確性、有用性又は適時性を含め、明示又は黙示に何ら保証するものではありません。また、JAXA は、かかる情報の利用に関連する損害について、何ら責任を負いません。

Disclaimer

The information contained herein is for general informational purposes only. JAXA makes no warranty, express or implied, including as to the accuracy, usefulness or timeliness of any information herein. JAXA will not be liable for any losses relating to the use of the information.

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 1: General

Part 5: Onboard Subnetwork Protocol Architecture

Part 6: Ground Subnetwork Protocol Architecture

通信・データハンドリングアーキテクチャ
概要及び衛星搭載・地上サブネットワークプロトコル

(SCDHA1₅₆)

SCDHA 110-1.1

Issue 1.1

10th December 2019

Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA)

CONTENTS

1. INTRODUCTION // はじめに	1
1.1. Purpose // 目的.....	1
1.2. Scope // 範囲.....	1
1.3. Applicability // 適用先.....	2
1.4. References // 関連文書.....	3
1.5. Structure of this document // 文書構成.....	4
1.6. Definitions and Notations // 定義及び表記法.....	5
1.7. Verbal forms // 表現形式.....	8
2. OVERVIEW // 概要	10
2.1. General // 一般.....	10
2.2. Overall Architecture // 全体のアーキテクチャ.....	10
2.3. Parts of the SCDHA // SCDHA の Parts.....	11
3. REQUIREMENTS // 要求事項	13
3.1. Interlayer Requirements // 複数の層にまたがる要求.....	13
3.2. Standard Protocols // 標準プロトコル.....	18
3.3. Part 6: Ground Subnetwork Protocol Architecture	19
3.4. Part 3: Space DATA Link Protocol Architecture , Part 4: RF & Modulation Methods	20
3.5. Part 5: Onboard Subnetwork Protocol Architecture	21
3.6. Part 2: End-To-End Protocol Architecture	22
APPENDIX A. ACRONYMS // 略語	23
APPENDIX B. TRACEABILITY // トレーサビリティ	24

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 \(SCDHA\)](#). In this document, the overall concept of this architecture is introduced, and the interlayer requirements, the [onboard protocol architecture](#) and the [ground protocol architecture](#) are specified.

The [SCDHA](#) presents the restrictions on the range of the parameters/options which are specified in the [CCSDS](#) recommendations, and also introduces some concepts beyond the recommendations.

The [SCDHA](#) specifies the standard framework for the onboard and ground systems for communications/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.

1.2. SCOPE // 範囲

This document specifies the overall concept of the [SCDHA](#) and applies [A2].

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

本書は [Standard of Communications and Data-Handling Architecture \(SCDHA\)](#) の一部を成す。本書では、本アーキテクチャの全体的な概念を導入すると共に、層にまたがる要求、[onboard protocol architecture](#) 及び [ground protocol architecture](#) を定める。

[SCDHA](#) は、[CCSDS](#) 勧告が定めるパラメータ/オプションの範囲の制約を提示すると共に、勧告を超えた幾つかの概念を導入する。

[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。

本書は、[A2] を適用し、[SCDHA](#) の全体的な概念を定める。

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**.

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 spacecraft efficiently, it **may** choose to do so.

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

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**。

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、本書が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**。

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, 通信設計標準, JERG-2-400A, 29 March 2013
- [A2] JAXA, 科学衛星等通信設計基準テンプレート, JERG-2-400-TP100, May 2019
- [A3] JAXA, SpaceWire オンボードサブネットワーク設計標準, JERG-2-432, 20 May, 2016.
- [A4] JAXA, MIL-STD-1553B オンボードサブネットワーク設計標準, JERG-2-431, 22 Apr, 2015.
- [A5] 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
- [A6] CCSDS, “Space Packet Protocol”, CCSDS 133.0-B-1, September 2003.
- [A7] CCSDS, “Cross Support Reference Model – Part 1: Space Link Extension Service,” CCSDS 910, latest issue
- [A8] 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.
- [A9] 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.
- [A10] JAXA, “Standard of Communications and Data-Handling Architecture, Part 4: RF & Modulation Methods (SCDHA4)”, SCDHA 140, under development.
- [A11] JAXA, “Standard of Communications and Data-Handling Architecture, Part 7: Common Functions (SCDHA7)”, SCDHA 170, under development.
- [A12] JAXA, “Standard of Communications and Data-Handling Architecture, Part 8: Time Management (SCDHA8)”, SCDHA 180-1.0, JERG-2-700-TP108, November 2019.

1.4.2. Informative References // 参考文書

- [R1] JAXA, “Spacecraft Monitor and Control Protocol (SMCP)”, GSTOS 200-1.0, JERG-2-700-TP002, November 2019.
- [R2] JAXA, “Functional Model of Spacecrafts (FMS)”, GSTOS 201-1.0, JERG-2-700-TP001, March 2020 (TBD).
- [R3] JAXA, MIL-STD-1553B オンボードサブネットワーク設計標準ハンドブック, JERG-2-431-HB001, 22 Apr.2015

1.5. STRUCTURE OF THIS DOCUMENT // 文書構成

This document is organized as follows.

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

Chapter 2 presents an overview of the architecture.

Chapter 3 specifies the requirements of this architecture.

Appendix A lists the acronyms used in this document.

Appendix B shows the traceability between sections in this document and those in [A1].

本書は次の通り構成する。

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

2 章は、本アーキテクチャを概説する。

3 章は、本アーキテクチャの要求事項を定める。

Appendix A は、本書で用いる略語を示す。

Appendix B は、本書の各項と [A1] の各項のトレーサビリティを示す。

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

1.6.1. 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 \(SMCP\)](#) [R1]:

本書では、[Spacecraft Monitor and Control Protocol \(SMCP\)](#) [R1] で定義される次の用語を採用する。

Controller,

Controller

Monitor, and

Monitor

Target.

Target

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

The following definitions are used throughout this document.

Common Ground Software: (see Section 3.1.4)
common ground software which can be used for all of spacecrafts which comply this Architecture.

Ground Controller: (see Section 3.1.4)
Controller on the ground.

Intelligent Node: (see Section 3.1.2)
a Node that has one or more processors, *i.e.* central processing units.

managed parameter:
a parameter to configure a protocol determined prior to the communication and shared between sending and receiving end (this term is used in the documents of CCSDS protocols; *e.g.* the Space Packet Protocol).

Node: (see Section 3.1.2)
a physical onboard or ground element that handles data in some way (for example, generates, uses, transforms, distributes, and/or stores data).

Non-intelligent Node: (see Section 3.1.2)
a Node that does not have a processor.

Onboard Controller: (see Section 3.1.4)
Controller aboard a spacecraft.

Space science project (simply **project**):
a project (refer ISO 9000 for example) that develops onboard and ground systems for communications/ data-handling for science spacecraft.

本書は次の定義を用いる。

Common Ground Software: (3.1.4 項参照)
本アーキテクチャに則る全衛星に対して、共通で用いる事ができる地上ソフトウェア。

Ground Controller: (3.1.4 項参照)
地上の Controller。

Intelligent Node: (3.1.2 項参照)
一つ以上のプロセッサ(つまり、中央処理装置)を有する Node。

managed parameter:
通信に先立ち決め、送信元と受信元の間で共有される、プロトコルを構成するパラメータ(この用語は Space Packet Protocol 等 CCSDS プロトコルの文書で用いられている)。

Node: (3.1.2 項参照)
何らかの方法でデータをハンドリング(例えば、データの生成、使用、変換、配布、格納のうち幾つかあるいは全て)する物理的な衛星搭載または地上の要素。

Non-intelligent Node: (3.1.2 項参照)
プロセッサを持たない Node。

Onboard Controller: (3.1.4 項参照)
衛星搭載の Controller。

Space science project (単に **project**):
ある科学衛星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を開発するプロジェクト (ISO 9000 等を参照)。

1.6.3. Notations // 表記

The following notations are used throughout this document.

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.

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.

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.

本書は次の表記を用いる。

“[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。

“[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、仕様の一部でない。

“[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.

- a) the auxiliary verb ‘**shall**’ implies mandatory conditions.
- b) the auxiliary verb ‘**should**’ implies optional but desirable conditions.
- c) the auxiliary verb ‘**may**’ implies optional conditions.
- d) the auxiliary verb ‘can’ implies capability or ability to do something.
- e) the words ‘is’, ‘are’, and ‘will’ imply statements of fact.

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

本書では以下の決まりに従い記述する。

「…**こと**」「…**なければならない**」は、必須な仕様を示す。

「…**べき**…」は、任意であるが推奨される仕様を示す。

「…**良い**…」は、許容される仕様を示す。

「…できる…」は、何かをする事が可能な事を示す。

他のパターンの記述は、事実を示す文である。

「…**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”).

In most cases, technical terms are not translated into Japanese. The English word 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 version to preserve the information of the quantity, although the Japanese language does not inherently distinguish the singular and plural forms.

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.

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。

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。

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。

2. OVERVIEW // 概要

2.1. GENERAL // 一般

This chapter provides an overview of the [Standard of Communications and Data-Handling Architecture \(SCDHA\)](#).

本章では、[Standard of Communications and Data-Handling Architecture \(SCDHA\)](#) の概要を示す。

2.2. OVERALL ARCHITECTURE // 全体のアーキテクチャ

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 (this document).

[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 (本書) の 2.3 項にまとめられている。

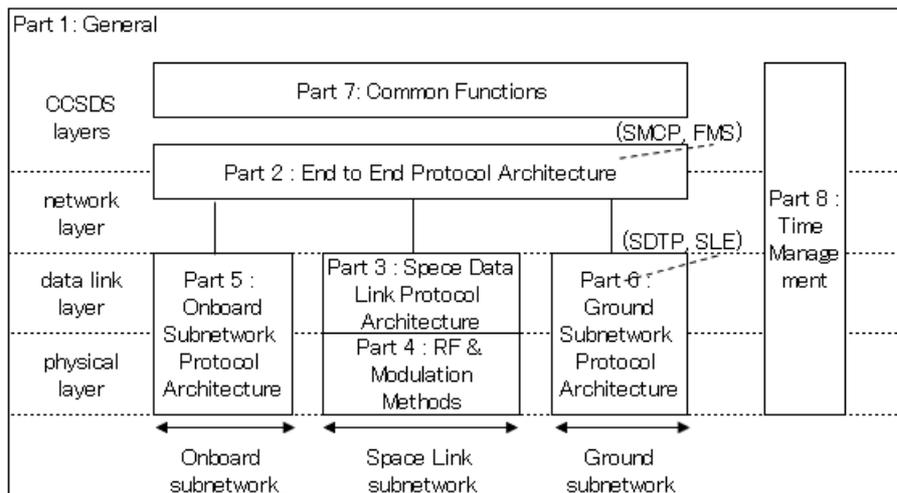


Figure 2-1: Overall protocol structure of the [SCDHA](#)
[SCDHA](#) のプロトコルの全体構造

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

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、そして中央にこれらをつなぐ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. PARTS OF THE SCDHA // SCDHA の PARTS

The SCDHA specifies the architecture with layer structures. The interlayer requirements are specified in Section 3.1 of this document (Part 1) except for the Time Management, which is specified in Part 8.

An architecture generally specifies the methods to construct complex systems out of what kinds of elements for what purposes. In this architecture, onboard and ground systems for communications/data-handling for a project are constructed by connecting Nodes (physical elements) with the standard communications protocols. Each Node performs functions for generating, processing and/or delivering data.

Part 2, End-to-End Protocol Architecture [A8], specifies the standard framework for the specifications about the end-to-end protocols for communications between onboard and ground End Nodes and among onboard End Nodes. The protocols specified in Part 2 are also used between onboard Nodes if certain onboard Nodes monitor and/or control other onboard Nodes. These protocols are used at the top level of the protocols specified in Parts 3-6.

Spacecraft Monitor and Control Protocol (SMCP) [R1] is applied to Part 2 for monitoring and controlling onboard Nodes from a spacecraft operations system located either on the ground or onboard the spacecraft. The SMCP assumes that the functions of components in a spacecraft are specified according to the Functional Model of Spacecrafts (FMS) [R2].

Part 3, Space Data Link Protocol Architecture [A9], specifies the standard framework for the specifications about the space data link protocols used for communications on the RF links that connect a spacecraft and the ground.

Part 4, RF & Modulation Methods [A10], specifies the standard framework for the specifications about the radio frequency and modulation methods used for communications on the RF links that connect a spacecraft and the ground.

SCDHA は、アーキテクチャを層構造で定める。層をまたがる要求は、Part 8 で定める Time Management を除き、本書 (Part 1) の 3.1 項に定める。

アーキテクチャは、一般に、複雑なシステムを、どのような目的に対して、どのような要素を用いて構築するかを定める。本アーキテクチャでは、project 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は、標準通信プロトコルで Nodes (物理要素) を接続する事で構成する。Node は、データ生成、処理、配信のうち幾つかまたは全てを実行する機能を有する。

Part 2: End-to-End Protocol Architecture [A8] は、衛星搭載及び地上の End Nodes 間の通信、並びに衛星搭載 End Nodes 間の通信、のための end-to-end protocols の仕様の、標準的な枠組みを定める。Part2 で定めるプロトコルは、ある衛星搭載 Nodes が、他の衛星搭載 Nodes を、監視、制御のうち一方または両方をする場合には、衛星搭載 Nodes 間でも用いる。これらのプロトコルは、Parts 3 ~ 6 で定めるプロトコルの最上位で用いる。

Part 2 には、衛星搭載 Nodes を、地上またはその衛星搭載の衛星運用システムから監視制御するために、Spacecraft Monitor and Control Protocol (SMCP) [R1] を適用する。SMCP は、衛星の機器の機能が、Functional Model of Spacecrafts (FMS) [R2] に従って定められている事を前提としている。

Part 3: Space Data Link Protocol Architecture [A9] は、衛星と地上を結ぶ RF リンク通信に用いる space data link protocols の仕様の、標準的な枠組みを定める。

Part 4: RF & Modulation Methods [A10] は、衛星と地上を結ぶ RF リンク通信に用いる無線周波数と変調方式の仕様の、標準的な枠組みを定める。

Part 5 (Onboard Subnetwork Protocol Architecture described in Section 3.5 of this document) specifies the standard framework for the specifications about the onboard subnetwork protocols used for communications among onboard Nodes.

Part 6 (Ground Subnetwork Protocol Architecture described in Section 3.3 of this document) specifies the standard framework for the specifications about the ground subnetwork protocols used for communications among ground Nodes.

The Spacecraft Data Transfer Protocol (SDTP) [A5] and the Space Link Extension (SLE) [A7] are applied to Part 6 for the ground subnetwork protocols used for the communications among ground Nodes.

[Note] To Part 6, the space data link protocols, which are applied mainly to Part3, are also used.

Part 7 (Common functions [A11]) specifies the common functions for a spacecraft and its spacecraft operation systems.

Part 8 (Time Management [A12]) specifies the handling of time for a spacecraft and its spacecraft operation systems, whose requirements cover multiple layers.

本書の 3.5 項に記す Part 5: Onboard Subnetwork Protocol Architecture は、衛星搭載 Nodes 間の通信に用いる、onboard subnetwork protocols の仕様の、標準的な枠組みを定める。

本書の 3.3 項に記す Part 6: Ground Subnetwork Protocol Architecture は、地上 Nodes 間の通信に用いる、ground subnetwork protocols の仕様の、標準的な枠組みを定める。

Part 6 には、地上 Nodes 間の通信に用いる ground subnetwork protocols として、Spacecraft Data Transfer Protocol (SDTP) [A5] 及び Space Link Extension (SLE) [A7] を適用する。

[注] Part6 では、主に Part3 に適用されるものである space data link protocols も用いる。

Part 7: Common functions [A11] は、衛星及びその衛星運用システムでの共通の機能を定める。

Part 8: Time Management [A12] は、衛星及びその衛星運用システムにおける時刻の取り扱いを定める。その要求は、複数の層にまたがる。

3. REQUIREMENTS // 要求事項

3.1. INTERLAYER REQUIREMENTS // 複数の層にまたがる要求

3.1.1. General // 一般

The [Standard of Communications and Data-Handling Architecture \(SCDHA\)](#) specifies the architecture with layer structures. This section specifies the interlayer requirements in the [SCDHA](#) except for the [Time Management](#), which is specified in Part 8.

This architecture specifies (1) the basic elements used in the onboard and ground systems for communications/data-handling, and (2) how the onboard and ground systems for communications/data-handling are constructed out of the basic elements.

3.1.2. Basic Elements // 基本要素

This architecture specifies three kinds of basic elements: [Nodes](#) (physical elements), [Functions](#) (functional elements), and communications protocols.

The onboard and ground systems for communications/data-handling of any [project](#) are composed of [Nodes](#). A [Node](#) is defined as a physical (onboard or ground) element that handles data in some way. [Nodes](#) generate, use, transform, distribute, and/or store data (telecommands, telemetry and/or other kinds of data). The elements that do not handle data in any way (for example, structural elements) are not considered as [Nodes](#) in this architecture.

There are two types of [Nodes](#): [Intelligent Node](#) and [Non-intelligent Node](#). The [Intelligent Node](#) is defined as a [Node](#) that has one or more processors. The [Non-intelligent Node](#) is defined as a [Node](#) that does not have a processor.

[Standard of Communications and Data-Handling Architecture \(SCDHA\)](#) は、アーキテクチャを層構造で定める。本項は、[SCDHA](#) における層にまたがる要求のうち、Part 8 で定める [Time Management](#) を除いたものを定める。

本アーキテクチャは、(1) 衛星搭載及び地上の通信・データハンドリングシステムで用いる基本要素、並びに、(2) その基本要素を使い衛星搭載及び地上の通信・データハンドリングシステムをどのように構築するか、を定める。

本アーキテクチャは、[Nodes](#) (物理要素)、[Functions](#) (機能要素)、及び通信プロトコルの三種類の基本要素を定める。

何れの [project](#) 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も、[Nodes](#) で構成される。[Node](#) は、何らかの方法でデータを扱う物理的(衛星搭載または地上)要素と定義する。[Nodes](#) は、データ(テレコマンド、テレメトリ、他の種類のデータのうち幾つかあるいは全て)を生成、使用、変換、配布、格納のうち幾つかあるいは全てを行う。いかなる方法でもデータを扱わない要素(構造的要素等)は、本アーキテクチャでは [Nodes](#) とは見なさない。

[Nodes](#) には、[Intelligent Node](#) と [Non-intelligent Node](#) の二種類がある。[Intelligent Node](#) は、一つ以上のプロセッサを有する [Node](#) と定義する。[Non-intelligent Node](#) は、プロセッサを持たない [Node](#) と定義する。

The standard physical elements ([standard instruments](#)) that can be used as [Intelligent Nodes](#) for any [project](#) **shall** adopt this architecture. The standard parts of [Non-intelligent Nodes](#) for any [project](#) also **shall** adopt it. This document of the [SCDHA](#) does not define the specifications for the [standard instruments](#) or parts for them.

Because a strict comprehensive definition of the “[Node](#)” is not easy to give, each [project](#) **shall** determine how the standards specified in this document are implemented to the communications/data-handling systems for it.

Each [Node](#) hosts a set of [Functions](#). The [standard instruments](#) mentioned above can be developed independently of the [Functions](#) that they host. In other words, the [standard instruments](#) can be used for many different purposes in many different [projects](#). The separation of the development of [Nodes](#) from that of [Functions](#) is one of the most significant features of this architecture.

The standard functional elements ([standard functions](#)) that can be used in any [Intelligent Nodes](#) can be developed as software libraries. The [SCDHA](#) does not specify the specifications for the software libraries.

[Nodes](#) are connected to one another, using the standard communications protocols. The standard protocols are specified in five categories, as specified in Parts 2-6 of this architecture: [end-to-end protocols](#), [space data link protocols](#), [RF & modulation methods](#), [onboard subnetwork protocols](#), and [ground subnetwork protocols](#). The entire protocol structure is shown in Figure 2-1.

任意の [project](#) 向けに [Intelligent Nodes](#) として用いられる標準的な物理要素 ([標準機器](#)) は、本アーキテクチャを採用すること。同様に、任意の [project](#) で使える [Non-intelligent Nodes](#) の標準部品も、本アーキテクチャを採用すること。[SCDHA](#) を定める本書では、それら [標準機器](#) やその部品の仕様を定義しない。

厳密な「[Node](#)」の定義は容易でないため、[project](#) の通信・データハンドリングシステムに、本書が定める標準を、どのように適用するかは [project](#) 毎に決めること。

各 [Node](#) は一連の [Functions](#) を持つ。上記の [標準機器](#) は、[Node](#) が持つ [Functions](#) とは独立して開発する事ができる。言い換えれば、[標準機器](#) は、多くの異なる [projects](#) において、多くの異なる目的のために用いる事ができる。[Functions](#) の開発と [Nodes](#) の開発の分離が、本アーキテクチャの最も重要な特徴の一つである。

ある [Intelligent Nodes](#) で用いる標準的な機能要素 ([標準機能](#)) は、ソフトウェアライブラリとして開発する事ができる。[SCDHA](#) では、このようなソフトウェアライブラリの仕様を定めない。

[Nodes](#) は標準通信プロトコルを使い相互に接続する。標準プロトコルは、本アーキテクチャの Parts 2～6 が定める五つのカテゴリ；[end-to-end protocols](#), [space data link protocols](#), [RF & modulation methods](#), [onboard subnetwork protocols](#), 及び [ground subnetwork protocols](#) で定める。プロトコルの全体構造を Figure 2-1 に示す。

3.1.3. System Construction Methods // システム構築方法

The onboard and ground systems for communications/data-handling for any **project shall** be constructed by connecting **Nodes** to one another with one of the standard communications protocols.

Each **Node** performs **Functions** for generating, processing and/or delivering data. The communications protocols **shall** be selected so that they satisfy the requirements imposed by (1) the **Functions** that the **Nodes** perform, (2) the physical environment of the **Nodes**, and (3) the physical links that connect the **Nodes** to one another.

The specification about the method to select and use the communications protocols is given in Parts 2-6 of this architecture.

In constructing communications and data-handling systems for a **project**, it is recommended to use the **standard instruments** and the **standard functions** as much as possible. The difference in the size or functional complexity of the system requirements among different **projects shall** be reflected in the number of the **standard instruments** used in each **project** and the way the **standard functions** are installed in the **standard instruments**.

In most **projects**, nevertheless, it is usually necessary to develop some **project-specific** instruments and/or functions to meet the specific requirements. In these cases, the **project-specific** instruments **shall** be developed so that they can be used in conjunction with the **standard instruments** without a modification of the **standard instruments**. In other words, the **project-specific** instruments are developed as a “plug-in” to the **standard instruments**.

In some cases, special protocols not specified in this architecture are required to connect **project-specific** elements. In these cases, the **project may** choose to use appropriate protocols to meet its specific requirements.

何れの **project** 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も、互いの **Nodes** を、標準通信プロトコルの一つで接続する事によって構築すること。

各 **Node** は、データの生成、処理、配信のうち幾つかまたは全てのための **Functions** を実行する。通信プロトコルは、(1) **Nodes** が実行する **Functions**、(2) **Nodes** の物理的環境、及び(3) **Nodes** を互いに接続する物理的リンク、が要求する条件を満たすよう選択すること。

通信プロトコルの選択及び使い方の仕様は、本アーキテクチャの Part 2～6 で示す。

Project の通信・データハンドリングシステムを構築する際には、可能な限り標準機器及び標準機能を用いる事を推奨する。システム要求のサイズや機能の複雑さの **projects** 間での違いは、**project** で用いる標準機器の数及び、標準機器に標準機能をインストールする方法に反映すること。

しかし、ほとんどの **projects** では、通常、**project** 固有の要求を満たすために、何らかの **project** 固有の機器、機能のうち一方または両方を開発する必要がある。そのような場合、**project** 固有の機器は、標準機器を変更する事なく標準機器と共に用いられるように開発すること。言い換えれば、**project** 固有の機器は、標準機器に対しての「プラグイン」として開発する。

場合によっては、**project** 固有の要素を接続するために、本アーキテクチャが定めていない特別なプロトコルが必要な場合がある。そのような場合、**project** は特定の要求を満たす適切なプロトコルを用いて良い。

3.1.4. Monitor and Control // 監視制御

Figure 3-1 shows the configuration of the Protocols in this architecture.

Spacecraft-onboard **Nodes** are monitored and controlled by a spacecraft operation system located either on the ground or onboard the spacecraft. An instrument which monitors and controls **Nodes** is called a **Controller** and a **Node** which is monitored is called a **Target** in the **SMCP** (see Section 3.1 in [R1]).

This architecture defines two types of **Controllers**. A **Controller** onboard a spacecraft is referred to as an **Onboard Controller** and a **Controller** on the ground is referred to as a **Ground Controller**.

[Note] A **Ground Controller** or **Onboard Controller** needs not be dedicated to the monitor and control of Spacecraft-onboard **Nodes**. It can have multiple functions including the monitor and control of Spacecraft-onboard **Nodes**.

In addition to the **Ground Controller**, a spacecraft operation system **may** have an instrument which monitors **Nodes** but does not control them. An instrument called a **Monitor** which does not control but monitors **Nodes** in the **SMCP** (see Section 3.1 in [R1]).

The number of the **Ground Controllers** operating for a spacecraft at any given time **shall** be at most one. Multiple **Monitors may** operate for a spacecraft simultaneously.

The common ground software which can be used for all the spacecrafts that comply this Architecture is referred to as **Common Ground Software**. Ground **Nodes** can consist of computers which use **Common Ground Software**.

Figure 3-1 に、本アーキテクチャにおけるプロトコルの構成を示す。

衛星搭載 **Nodes** は、地上または衛星搭載の衛星運用システムによって監視制御される。衛星搭載 **Nodes** は、地上または衛星搭載の衛星運用システムによって監視制御される。**SMCP** では、**Nodes** を監視及び制御する機器を **Controller** と呼び、監視される **Nodes** を **Target** と呼ぶ ([R1] 3.1 項参照)。

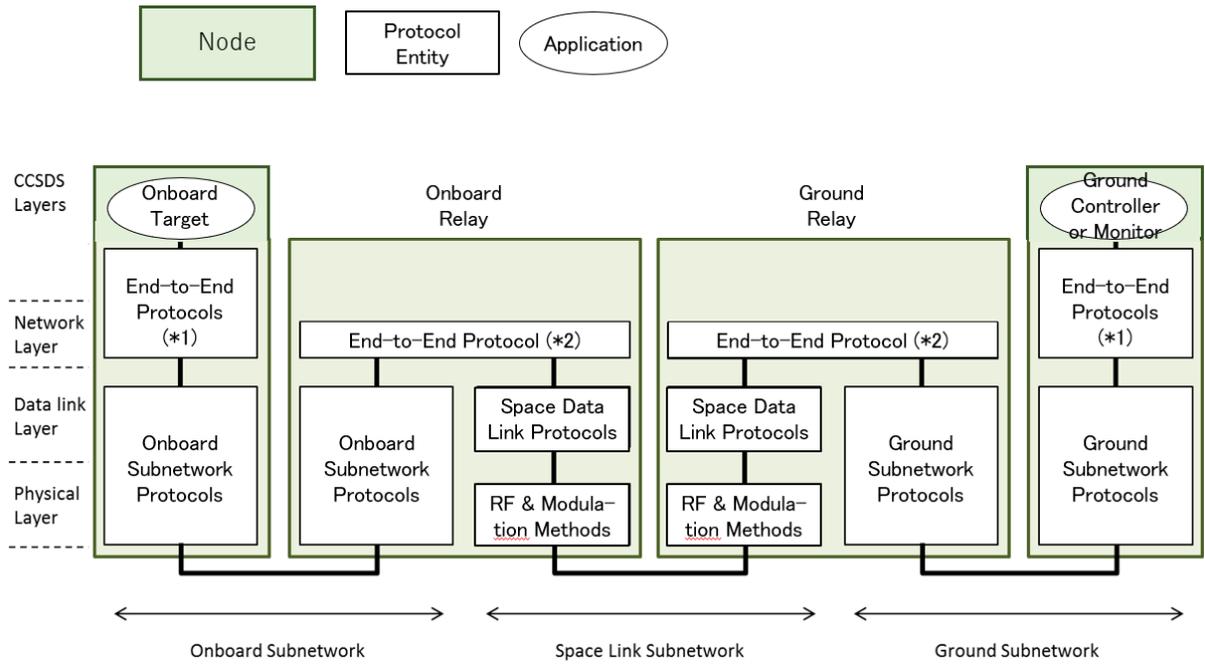
本アーキテクチャでは、**Controller** として、二つのタイプを定義する。衛星搭載の **Controller** を **Onboard Controller**、地上の **Controller** を **Ground Controller** と称する。

[注] **Ground Controller** や **Onboard Controller** は、衛星搭載 **Nodes** の監視制御専用である必要はない。衛星搭載 **Nodes** の監視制御を含む複数の機能を有する事ができる。

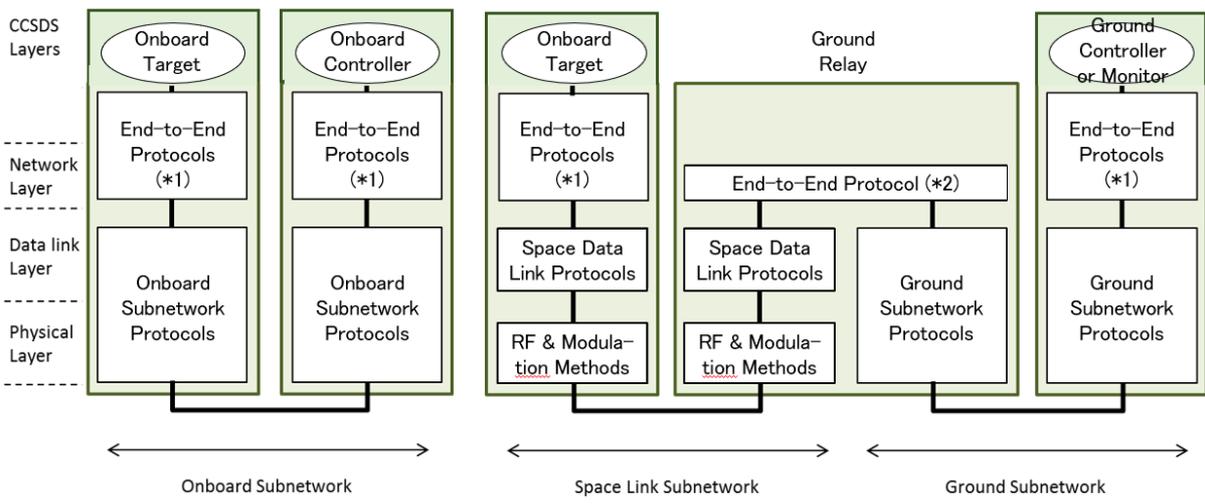
衛星運用システムは、**Ground Controller** の他に、衛星搭載 **Nodes** を監視のみする機器を有しても**良い**。**SMCP** では、**Nodes** を制御はしないが監視をする機器を **Monitor** と呼ぶ ([R1] 3.1 項参照)。

一つの衛星に対して、同時に動作する **Ground Controllers** の数は、多くても一つである**こと**。一つの衛星に対して、複数の **Monitors** が、同時に機能していても**良い**。

本アーキテクチャに則る全衛星に対して、共通で用いる事ができる地上ソフトウェアの事を **Common Ground Software** と称する。地上 **Nodes** は、**Common Ground Software** を用いる計算機群で構成する事ができる。



(a) Control from the Ground with Onboard Subnetwork
地上からの制御（衛星搭載サブネットワークを経由する）



(b) Control aboard the Spacecraft
衛星上での制御

(c) Control from the Ground without Onboard Subnetwork
地上からの制御（衛星搭載サブネットワークを経由しない）

Figure 3-1: Configuration of the Protocols in this architecture
本アーキテクチャにおけるプロトコルの構成

*1: See Section 3.6.

*2: [Space Packet Protocol](#).

*1: 3.6 項参照。

*2: [Space Packet Protocol](#).

3.2. STANDARD PROTOCOLS // 標準プロトコル

Section 5.2 of [Design Standard Communications](#) [A1] **shall** be applied to this architecture, unless otherwise specified in a [project](#).

[Project](#) にて特に指定しない限り、本アーキテクチャでは、[通信設計標準](#) [A1] の 5.2 項を適用する **こと**。

3.3. PART 6: GROUND SUBNETWORK PROTOCOL ARCHITECTURE

3.3.1. General // 一般

This section (Part 6: [Ground Subnetwork Protocol Architecture](#)) specifies the standard framework for the specifications about the [ground subnetwork protocols](#) used for the communications among ground [Nodes](#).

本項 (Part 6: [Ground Subnetwork Protocol Architecture](#)) は、地上 [Nodes](#) 間の通信に用いる [ground subnetwork protocols](#) の仕様の標準的な枠組みを定める。

3.3.2. Specification // 仕様

Section 5.3 (ground subnetwork protocol) of [Design Standard Communication](#) [A1] **shall** be applied to the [ground subnetwork protocols](#). Note that the [Space Data Transfer Protocol \(SDTP\)](#) [A5] and the [Space Link Extension \(SLE\)](#) [A7] are adopted in the section.

[Ground subnetwork protocols](#) に、[通信設計標準](#) [A1] の 5.3 項 (地上サブネットワークプロトコル) を適用すること。なお同項では、[Space Data Transfer Protocol \(SDTP\)](#) [A5] 及び [Space Link Extension \(SLE\)](#) [A7] が採用されている。

3.4. PART 3: SPACE DATA LINK PROTOCOL ARCHITECTURE, PART 4: RF & MODULATION METHODS

Part 3 (Space Data Link Protocol Architecture [A9]) and Part 4 (RF & modulation method [A10]) **shall** be applied.

Part 3: Space Data Link Protocol Architecture [A9] 及び Part 4: RF & modulation method [A10] を適用すること。

3.5. PART 5: ONBOARD SUBNETWORK PROTOCOL ARCHITECTURE

3.5.1. General // 一般

This section (Part 5: [Onboard Subnetwork Protocol Architecture](#)) specifies the standard framework for the specifications about the [onboard subnetwork protocols](#) used for the communications among onboard [Nodes](#).

本項 (Part 5: [Onboard Subnetwork Protocol Architecture](#)) は、衛星搭載 [Nodes](#) 間の通信に用いる [onboard subnetwork protocols](#) の仕様の標準的な枠組みを定める。

3.5.2. Specification // 仕様

[MIL-STD-1553B](#) [A4] and/or [SpaceWire](#) [A3] **shall** be applied to the [onboard subnetwork protocols](#).

[Onboard subnetwork protocols](#) に [MIL-STD-1553B](#) [A4], [SpaceWire](#) [A3] のうち一方または両方を適用すること。

[A4] assumes transfer of the application data with the [Space Packet protocol](#). If [A4] is adopted by a [project](#) and yet if some application data are transferred with a protocol that is not the [Space Packet protocol](#), the [project](#) **shall** specify the standard of the transfer.

[A4] は [Space Packet protocol](#) によるアプリケーションデータの伝送を前提としている。[Project](#) が [A4] を採用するが、ある種のアプリケーションデータを [Space Packet protocol](#) 以外のプロトコルで伝送する場合、[project](#) はその伝送の標準を定めること。

3.6. PART 2: END-TO-END PROTOCOL ARCHITECTURE

Part 2 ([End-to-End Protocol Architecture](#) [A8]) **shall** be applied.

Part 2: [End-to-End Protocol Architecture](#) [A8] を適用すること。

The [end-to-end protocols](#) are specified with the following protocols.

[End-to-end protocols](#) は、以下のプロトコルにて定める。

The [Spacecraft Monitor and Control Protocol \(SMCP\)](#) [R1] is used for monitoring and controlling spacecraft onboard [Nodes](#) by its spacecraft operation system placed on the ground or onboard the spacecraft. It is used in a layer above the [Application Data Unit Protocol \(ADU Protocol\)](#) [A8] and [Space Packet Protocol](#) [A6].

[Spacecraft Monitor and Control Protocol \(SMCP\)](#) [R1] を、衛星搭載 [Nodes](#) を監視及び制御するために、その衛星用の地上とその衛星搭載の衛星運用システムとで用いる。これは、[Application Data Unit Protocol \(ADU Protocol\)](#) [A8] と [Space Packet Protocol](#) [A6] の上位の層で用いる。

The [ADU Protocol](#) is used, in conjunction with the [Space Packet Protocol](#), to transfer telemetry in the layer between the [SMCP](#) and the [Space Packet Protocol](#). The [ADU Protocol](#) is not used for telecommands.

[ADU Protocol](#) は、[SMCP](#) と [Space Packet Protocol](#) の間の層で、[Space Packet Protocol](#) と共に、テレメトリを伝送するために用いる。[ADU Protocol](#) はテレコマンドに対して用いない。

The [Space Packet Protocol](#) is used to transfer data between onboard and ground [End Nodes](#) and among onboard [End Nodes](#). It is used in a layer below the [SMCP](#) and the [ADU Protocol](#).

[Space Packet Protocol](#) を、衛星搭載と地上の [End Nodes](#) 間、及び、衛星搭載 [End Nodes](#) 間でのデータ伝送に用いる。これは、[SMCP](#) と [ADU Protocol](#) よりも下位の層で用いる。

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。

ADU	Application Data Unit
SCDHA	Standard of Communications and Data-Handling Architecture
SDTP	Space Data Transfer Protocol
SLE	Space Link Extension
SMCP	Spacecraft Monitor and Control Protocol

APPENDIX B. TRACEABILITY // トレーサビリティ

This architecture applies [A2] which applies [A1]. Table B-1 gives traceability between sections in this document and those in [A1]. Section 3.*n* (*m*) of this document corresponds to Section 5.*n* (*m*) in [A1], where *n* and *m* are positive integer numbers. Note that the table of contents of [A2] and that of [A1] coincide.

本アーキテクチャは、[A1] を適用している [A2] を適用している。Table B-1 に、本書の各項の [A1] の各項に対するトレーサビリティを示す。本書の 3.*n* (*m*)項は [A1] の 5.*n* (*m*)項に対応する (ここで、*n* 及び *m* は正の整数である)。なお、[A2] の目次と [A1] の目次は一致している。

Table B-1: Traceability between sections in this document and those in [A1]
本書の各項と [A1] の各項のトレーサビリティ

JERG-2-400A		(this document)
Title		Title
1 適用範囲	1	Introduction // はじめに
(節は無い)	1.1.	Purpose // 目的
(節は無い)	1.2.	Scope // 範囲
(節は無い)	1.3.	Applicability // 適用
2 関連文書	1.4.	References // 関連文書
2.1. 適用文書		
2.2. 参考文書		
(無し)	1.5.	Structure of this document // 文書構成
3 用語の定義及び略語	1.6.	Definitions and Notations // 定義及び表記法
3.1. 用語の定義	1.6.1	Definitions and Notations // 定義及び表記法
3.2. 記号、略号	1.6.2	NOTATIONS // 表記
(無し)	1.7.	Verbal forms // 表現形式
4 通信概要	2.	Overview // 概要
4.1. 背景		
4.2. アーキテクチャ	2.1.	Overall Architecture // 全体アーキテクチャ
4.2.1 宇宙通信システム	2.2.	Parts of the SCDHA // SCDHA の Parts
4.2.2 地上サブネットワーク		
4.2.3 スペースリンクサブネットワーク		
4.2.4 オンボードサブネットワーク		
4.2.5 プロトコルアーキテクチャ		
5 要求事項	3	Requirements // 要求事項
	3.1.	Interlayer Concept of the Architecture // アーキテクチの多層にわたる概念
5.1. General // 一般	3.1.1	General // 一般
	3.1.2	Basic Elements // 基本要素
	3.1.3	System Construction Methods // システム構築方法
	3.1.4	Monitor and Control // 監視制御
5.2. 標準プロトコル	3.2.	標準プロトコル
5.3. 地上サブネットワークプロトコル	3.3.	Part 6: Ground Protocol Architecture
	3.3.1	General // 一般
	3.3.2	Specification // 仕様
5.4. スペースリンクサブネットワークプロトコル	3.4.	Part 3: スペースリンクサブネットワークプロトコル
5.5. オンボードサブネットワークプロトコル	3.5.	Part 5: Onboard Protocol Architecture
	3.5.1	General // 一般
	3.5.2	Specification // 仕様
5.6. エンドツーエンドプロトコル	3.6.	Part2: エンドツーエンドプロトコル
6 検証		
		APPENDIX A ACRONYMS // 略語
		APPENDIX B TRACEABILITY // トレーサビリティ