

1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

- ◆課題名 : HTSIにおける電波と光のハイブリッド衛星通信技術のための研究開発
- ◆副題 : 電波と光の中継システムの交換効率の研究
- ◆実施機関 : 日本電気株式会社
- ◆研究開発期間: 平成30年度～平成32年度(3年間)
- ◆研究開発予算: 総額106百万円(平成30年度33百万円)

2. 研究開発の目標

本研究開発の目的を以下に示す。

- ・将来に必要となるRF光変換システムの目標とする機能性能を設定する。
- ・目標とする機能性能を満足するRF光変換方式を考案し、トレードオフ検討する。
- ・トレードオフ対象の中から代表的な方式を選定し、部分的な研究試作計画を策定する。伝送レートはRF側100Mbps相当、光側10Gbps相当とする。
- ・試作装置を利用し、想定される伝搬特性が目標機能性能に及ぼす影響を測定する。このうち、光回線側の影響は衛星搭載予定の機器を使用して、研究試作を評価するためのデータ取得を行い、影響評価に利用する。
- ・このための評価データ取得用の治具を作成すると共に、データ取得に利用する機材の整備を行う。影響評価の結果を反映し、RF光変換装置、システムに反映すべき内容を明確化し、仕様化する。

3. 研究開発の成果

項目1 RF光変換方式の検討

RF光変換方式のトレードオフ 試作品仕様、評価計画の検討を行う。

アプローチ

- ①RF光変換の研究動向を調査する。
 - ②複数の方式を抽出し、比較検討を行い、試作する方式を決定する。
 - ③試作装置への機能・性能の要求仕様を設定し、評価計画を策定する。
 - ④①～③は同時並行で歩調を合わせて実施する。
- 目標: 試作品要求仕様書の作成、評価計画書の作成
 研究スケジュール: 2019年6月までに検討結果をまとめる

平成30年度

検討内容は、RF光変換方式のトレードオフ検討、RF光変換の要求仕様の検討、試作装置の仕様検討、評価計画の検討を実施する。

研究開発成果:

・RF光変換方式のトレードオフ検討

RF光変換の調査を実施し、中継方式として再生・非再生交換中継方式を軸として複数方式を抽出。またRF信号100Mbps相当、光信号10Gbps相当を想定した伝送速度差が大きい場合の適否を中心にトレードオフ一次検討を実施した。

・RF光変換方式の要求仕様検討

トレードオフ結果を踏まえ、技術の実現性、適用性、実現時期、利用形態、および適用範囲の拡張性を考慮し、候補となる方式の一次選定検討を完了した。

・RF光変換試作装置の基本仕様検討

選定候補の方式について、主信号処理機能を中心とした部分試作装置の基本仕様の一歩検討を完了した。

評価項目	再生交換中継方式	非再生交換中継方式
1 適用する交換方式	ベースバンド方式	サンプリング方式
2 方式の概要	伝送データを直接再生して再生	RF信号のサンプリング・再生
3 構成構成(構成)	RF変換機、データFMT変換	RFコネクタ(ADC), RF再生(DAC), データ処理装置
4 RF回路との適合性	RF変換機方式の特定が必要	衛星のRF変換機方式に対応できる可能性あり (RFメトリックとして検証)
5 交換容量の検討	RxTx 各 10Gbps (10Gbps/10Gbps)	RxTx 各 10Gbps (10Gbps/10Gbps)
6 光回線への伝送効率	高	低
7 FPGA回路構成	中 (伝送方式再生機能)	低
8 費用	中 (伝送方式再生機能)	高 (EO/OEデバイスが高価)
9 適用性	衛星内での伝送交換中継	モバイル通信や地上遠隔地のチャットフロー通信
10 HICAL1プロジェクトの適合性	高 (10Gbps-10Gbps)	低 (OTDRとの接続不可)

RF光変換方式のトレードオフ検討結果

項目2 RF光変換装置の試作

RF光変換装置を試作する。
RF伝送機能、RF光変換機能、光I/F機能を有する。



目的: RF光変換装置の試作

課題・意義

試作品の構成・仕様検討、設計、製造・試験として実施する。期間が限られていることから、調達性を考慮した構成品の選定を早期に取りかかる必要があり、仕様検討と並行して実施することが必要となる。構成品はCOTS品前提である。

目標: 試作装置の完成

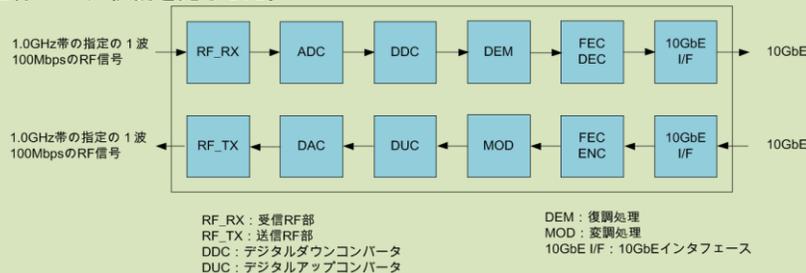
平成30年度

本項目では、研究開発項目1の結果を受けて、試作品の構成・仕様検討、設計、製造・試験を実施するが、その中で今年度は、試作品の構成・仕様検討として調達性を考慮した構成品の選定を早期に取りかかり、仕様検討と並行して実施する。

研究開発成果:

RF光変換試作装置の構成・仕様検討

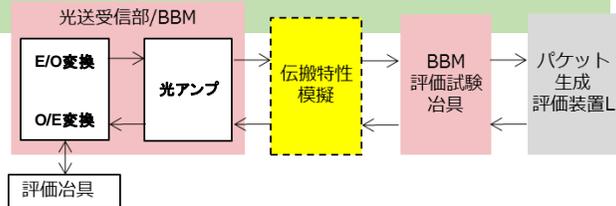
研究項目1における選定候補の方式について、研究部分試作装置の基本構成、および搭載化動向・調達性を考慮したFPGA、ADC/DACを含むキーデバイス候補の一次選定検討を実施した。また主信号処理機能の中心を担うFPGAの基本仕様要求仕様の一次検討を完了した。



機能ブロック図 (選定候補の1つの再生交換中継方式の場合)

項目3 衛星搭載機器を利用した評価データ取得

搭載模擬ハーネスを製作し、衛星搭載機器を利用した大気揺らぎの影響のデータ取得を行う。



目的: 大気特性変化を与えた際の衛星搭載装置の動作ログの取得

課題・意義

搭載機器を使用したデータ取得の機会是非常に貴重であり、実際の運用環境を可能な限り模擬するため、技術試験衛星9号機の搭載機器を借用し、実際のレイアウトに配置し、搭載模擬ハーネスで接続し、大気シミュレータで大気特性を模擬し、搭載機器の動作ログを取得する。

目標: レベル変化の大きさ、速度による動作ログの取得

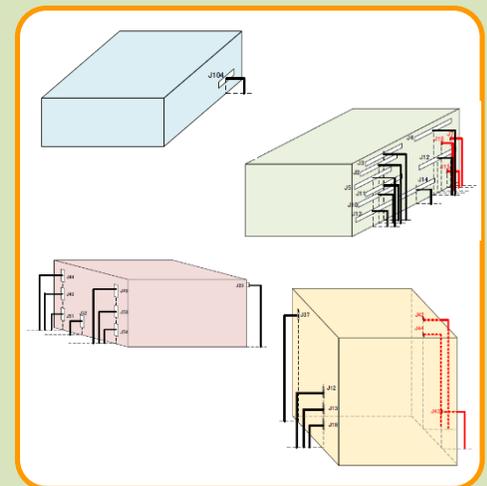
平成30年度

本項目では、データ取得計画の検討、データ取得用ハーネスの製作、プロトタイプと大気シミュレータを利用したデータ取得を実施する計画であるが、その中で今年度は、**ハーネスの製作に必要な部材を洗い出し**、短納期で入手可能な部材を調達する。

研究開発成果:

ハーネスの製作に必要な部材の洗い出し

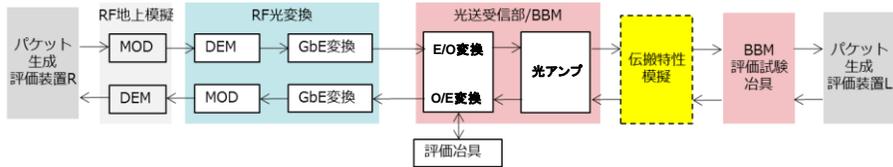
各機器のICDより、ハーネスの製作に必要なコネクタ種別を抽出し、リストアップを行った。リストアップしたコネクタの納期調査を実施したところ、調達に4~5ヶ月ほど要することが判明したが、短納期で調達可能なものは無いことが分かった。今年度の本検討より、来年度に発注すべき部材の洗い出しが完了した。



各機器のコネクタ配置イメージ

項目4 試作装置によるRF光変換方式の評価

衛星搭載機器を利用から得られた影響データを試作品にパラメータとして設定し、衛星搭載機器相当品を接続し、評価する。
その結果を反映し、将来のRF光変換装置の仕様書を作成する。



目的: 大気特性変化を与えた際の試作装置の動作評価、将来仕様設定
課題・意義

課題186で製作した試験治具の適用性、改修有無を検討し、試作品の動作評価のコンフィギュレーションを確定する。項目3の結果から試作品に反映するパラメータを抽出し、動作評価時に設定し、大気シミュレータで大気特性を模擬し、機器の動作評価を行い、結果から将来の搭載機器に向けた要求仕様を策定する。

目標: 試作品の動作評価、将来への要求仕様書の策定

平成30年度

項目2で製作した試作装置を利用し、大気シミュレータによる伝搬特性の影響下での動作の評価を目的とする中で、

今年度は、課題186で製作した試験治具の改修要否の検討を実施する。

研究開発成果:

・課題186で製作した試験治具の改修要否の検討

ハードウェアの改修

HICALIサブシステム構成の変更に伴い、不要なインタフェース回路の削除、関連する内部ケーブルの削除が必要であると判断した。

ソフトウェアの改修

ハードウェア改修に対応してFPGAの使用しないI/Oピンの処理、関連する内部処理の変更が必要と判断した。



課題186で製作した試験治具

4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	プレスリリース 報道	展示会	標準化提案
0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

5. 今後の研究開発計画

次年度以降の研究開発計画を研究項目毎に以下に示す。

● 研究項目 1 RF光変換方式の検討

○ 平成31年度

前年度の成果を踏まえ、RF光変換方式のトレードオフ検討、RF光変換の要求仕様の検討、試作装置の仕様検討、評価計画の検討を実施する。

● 研究項目 2 RF光変換装置の試作

○ 平成31年度

「研究開発項目 1 RF光変換方式の検討」の結果を受けて、試作品の構成・仕様検討、設計、調達、製造・試験を実施する。
・試作品の構成・仕様検討、・構成品の調達、・構成品の設計、・試作品の製造試験

● 研究項目 3 衛星搭載機器を利用した評価データ取得

○ 平成31年度

データ取得計画の検討、データ取得用ハーネス(搭載模擬ハーネス)の部材調達、設計、製作を実施する。
・データ取得計画の検討、・搭載模擬ハーネスの部材調達、・搭載模擬ハーネスの設計、・搭載模擬ハーネスの製造

○ 平成32年度

平成31年度のデータ取得計画に基づく、データ取得を行う。

● 研究項目 4 試作装置によるRF光変換方式の評価

○ 平成31年度

前年度の検討結果を受けて、実験計画の検討を実施する。また、課題186で使用した試験治具の改修作業を実施する。

○ 平成32年度

平成31年度の実験計画に基づく、評価実験及び仕様検討を行う。