

令和4年度 課題解決型ローカル5G等の実現に向けた開発実証

過酷なフィールドでの利活用を想定した 防水・防塵・小型USB dongle端末の試作

成果報告書概要版

令和5年3月

シャープ株式会社

実証概要

実証概要

実施体制 <small>(下線：代表機関)</small>	シャープ(株)	端末システムの特徴	屋外利用、小型化及び軽量、産業用組み込み
実証概要	建設現場や工場等においては、周辺の障害物等によって無線通信品質が劣化する事例が見受けられる一方、設置箇所に制限がある過酷な環境での利用に耐えるローカル5G端末が十分に存在しないという課題が存在。 ▶ より良い通信環境で安定した高速通信を行うため、防水・防塵対応かつ設置及び取り回しが容易なアンテナ内蔵小型USBドングル※タイプのローカル5G端末システムを試作。 ▶ 設置の自由度が高い端末システムの活用を通じて、過酷な環境でのローカル5Gによる課題解決を実現。		
主な成果	▶ 端末サイズ 約42×87×34mm 、重さ 約102g を達成。防水・防塵対応性能 IP67、MIL規格準拠の試験14項目に合格。これにより、 小型かつ過酷な環境で利用可能なUSBドングルタイプのローカル5G端末システム を実現。 ▶ UL80Mbps/DL1.1Gbpsの連続送受信動作時の 本体表面温度が60℃以下 、 リアルタイム高精細映像伝送等に利用可能 であることを確認。		
技術実証	▶ 試作した端末システムを用いた電波伝搬特性の測定・試験を実施するとともに、超高精細映像の高速データ通信を想定した 通信速度の安定性の評価 を実施。 ▶ 周波数：4.8-4.9GHz帯（100MHz） 構成：SA方式 利用環境：屋外、屋内		
主な成果	▶ テストベッドにおける屋外電波伝搬試験において、 SS-RSRPで-116dBm(中央値)までのレベルでの接続 を確認。 ▶ SS-RSRPが-90dBm以上の測定点において UL/DL:50/150Mbps(中央値)以上の安定したスループット を確認。 ▶ 高精細映像伝送を想定した アップリンク通信速度平均80Mbpsで約16時間の連続通信 を確認。 ※シャープ幕張事業所の試験エリアにて確認。		
今後の展開	本実証成果の実装に向けては、ユーザとの共同検証を通じた品質・信頼性仕様の明確化、生産計画の策定が必要。令和5年度はユーザとの共同検証を通じて顧客要求反映を実施し、 令和6年度以降、商用化および3GPP Rel.16/17対応を想定したモデルチェンジ対応 を検討。		

※ PC等の外部接続端子（USBポート）と接続して使用する小型の機器のこと。

端末システムの概要

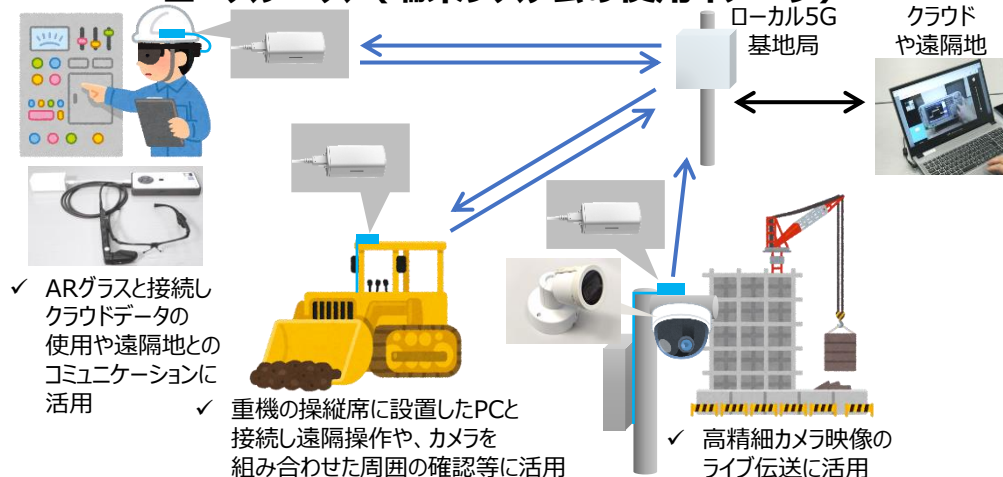


端末システムの外観

サイズ/重さ	約42×87×34mm/約102g
MIMO	DL 4×4/UL 2×2
耐環境仕様	防水(IPX7)、防塵(IP6X)、MIL規格準拠(うち14項目)、動作保証温度 -10～+55℃

MIMO：Multiple Input Multiple Outputの略。複数のアンテナを用いてデータを並列に送信する技術。
 IPX7：常温の水道水の水深1mのところに機器を沈め、約30分間放置して取り出したときに、機器の機能が動作することを意味。
 IP6X：直径75μm以下の塵埃が入った装置に商品を8時間入れてかはんさせ、取り出したときに内部の塵埃が侵入しない機能を有することを意味。
 MIL規格：米国国防総省が定めた米軍採用規格のこと。

ユースケース（端末システムの使用イメージ）



実施体制

本実証はシャープが端末システム試作者代表機関となり、技術実証および課題実証の全てを実施した。端末システムの生産、各認証の取得および性能試験の実施にあたり関係会社の協力のもと本実証を進めた。関係会社を含む詳細な実施体制は非公開とする。

実証環境

対象周波数及び試験環境

■ 対象周波数

本実証で検証を実施した周波数を以下に示す。

環境	周波数
テストベッド環境	4.6-4.9GHz帯（中心周波数：4.84998GHz） / SA方式
シャープ幕張事業所 実証環境	4.6-4.9GHz帯（中心周波数：4.84986GHz） / SA方式

■ 試験装置及び試験環境

技術実証の事前検証、及び課題実証の検証環境としてシャープ幕張事業所に設置された実験試験局エリア(SHARP Local 5G Trial Field)を利用した。また、端末システムの性能評価環境として、同事業所内に設置されたシールドルーム、電波暗室を使用し、評価装置としては基地局シミュレータ(アンリツ社MT8000A/MT8821C、キーサイトテクノロジー社E7515B)、ネットワークテスタ(アンリツ社MT1000A)、コンフォーマンス試験システム(アンリツ社ME7873NR)が使用された。また、電波伝搬特性評価用ソフトとしてメリテック社のSigma-LA/PA、電波伝搬シミュレータとしてRanplan Wireless社のRanplan Professionalを利用した。

端末システムの概要

■ 概要

本実証で試作したローカル5G端末は、所定のOSを搭載するパーソナルコンピュータもしくは機器とUSBケーブルで接続してローカル5G通信が可能になるUSB dongleタイプの端末になる。

産業用途や移動体への取り付けも考慮し、これまでに市場にない小型かつ軽量を目指し、建設現場や工場等の雨や埃等にさらされるような屋外環境での利用を想定し防水・防塵性に配慮した設計(IP67)とした。

動作環境にも配慮し、 -10°C ～ $+55^{\circ}\text{C}$ の動作温度、5%～95%の動作湿度、米国国防総省が定めた米軍採用規格にも準拠していることを確認した。

また、産業用途で強く要望されているアップリンク高速データ通信への対応を行い、アップリンク2×2MIMOに対応した。アップリンクの連続データ送信の目標伝送速度を、8K映像伝送を想定した80Mbpsとし、本実証の中でアップリンク高速データ通信の安定性、本体温度上昇検討を行った。



本実証で試作した端末システムの外観

端末システムの諸元

■ 機器諸元

以下に本実証で試作したローカル5G端末の機器諸元を示す。

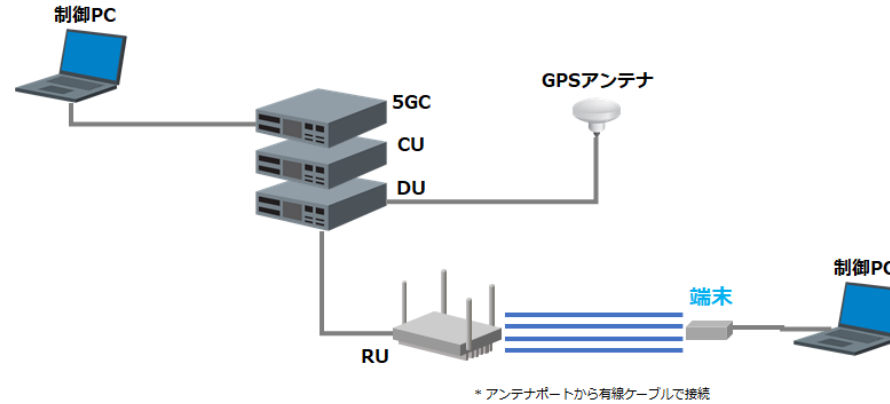
項目	諸元
ローカル5G対応周波数/バンド	n79
チップセット	Qualcomm SDX55
サイズ	約 42 × 87 × 34 mm (USBケーブルなし時)
重さ	約 102g (USBケーブルなし時)
対応仕様	3GPP Release 15
ネットワーク方式	5G SA
チャンネル帯域幅	100MHz
空中線電力(最大送信出力)	200mW
アンテナの指向性	無指向性アンテナ
MIMO対応	下り 4×4 / 上り 2×2
変調方式	下り256QAM / 上り256QAM
アンテナの本数	4本(送信は同時に2アンテナから発射)
動作保証温度	-10°C～+55°C
動作保証湿度	5%～95%
防水対応	IPX7 (専用USBケーブル使用時)
防塵対応	IP6X (専用USBケーブル使用時)
MIL規格	MIL-STD-810H準拠
付属品	専用USBケーブル
対応OS	Microsoft Windows 10, macOS 10.15, Linux

**ローカル5G活用モデルに即した端末システムを用いた
ローカル5Gの電波伝搬特性等に関する技術的検討(技術実証)**

技術実証の事前試験結果

事前試験の実施条件

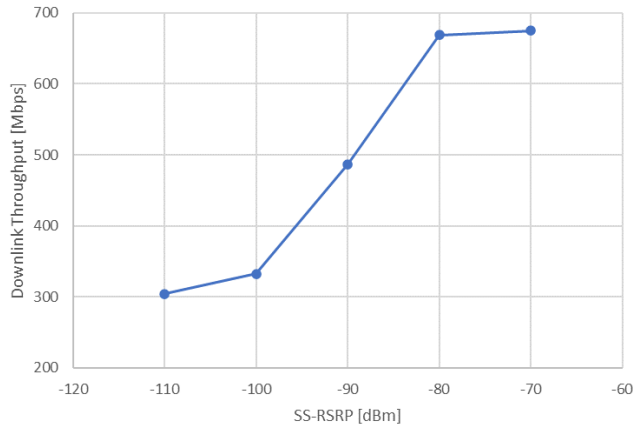
項目	条件
接続状態	有線ケーブルにて接続
受信電力(SS-RSRP) [dBm]	-70dBmから-110dBm (10dBステップ)
MIMO (アップリンク / ダウンリンク)	2 × 2 or SISO / 4 × 4
TDDコンフィグ	同期TDD



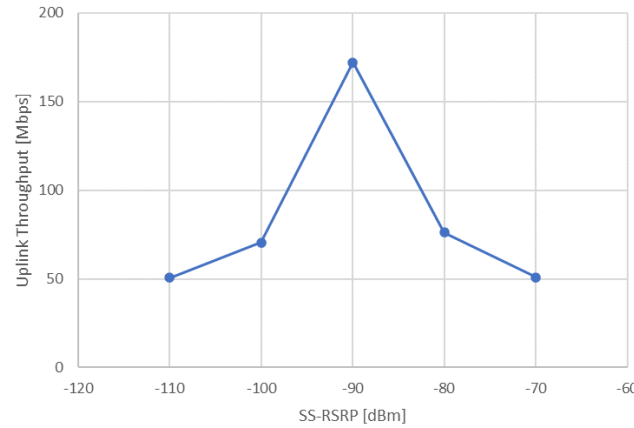
テストベッド事前検証における接続方法



テストベッドの事前検証試験環境



同期TDDにおける
ダウンリンクスループット評価結果



同期TDDにおける
アップリンクスループット評価結果

往復遅延特性評価結果

条件 (SS-RSRP [dBm])	結果 (1分間測定の中央値) [msec]
-70	31.0
-80	29.0
-90	32.0
-100	29.5
-110	29.5

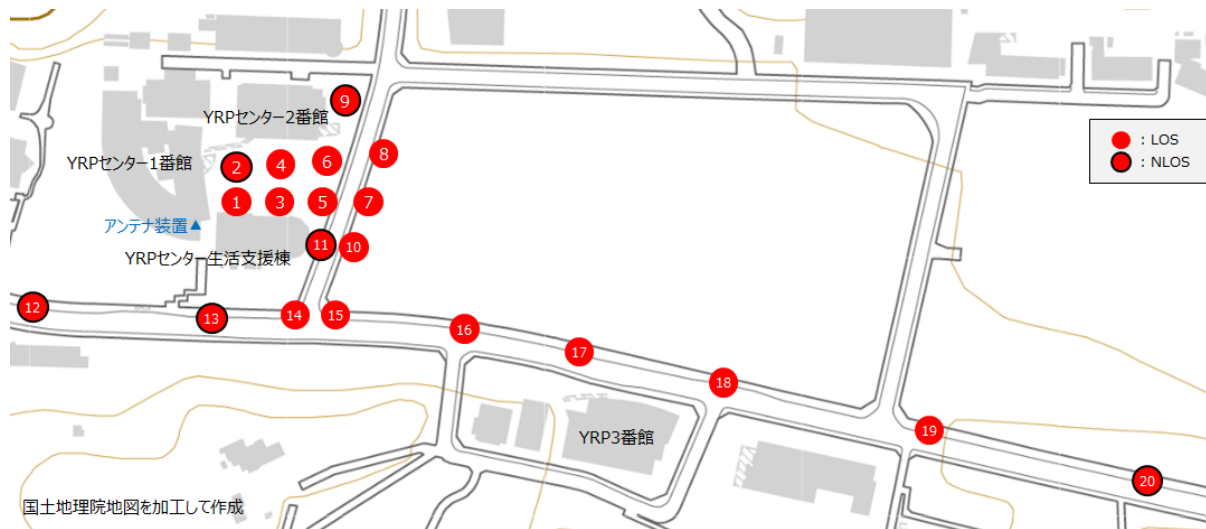
技術実証の実証環境と測定ポイント



テストベッドの無線エリアイメージ (①のエリア)



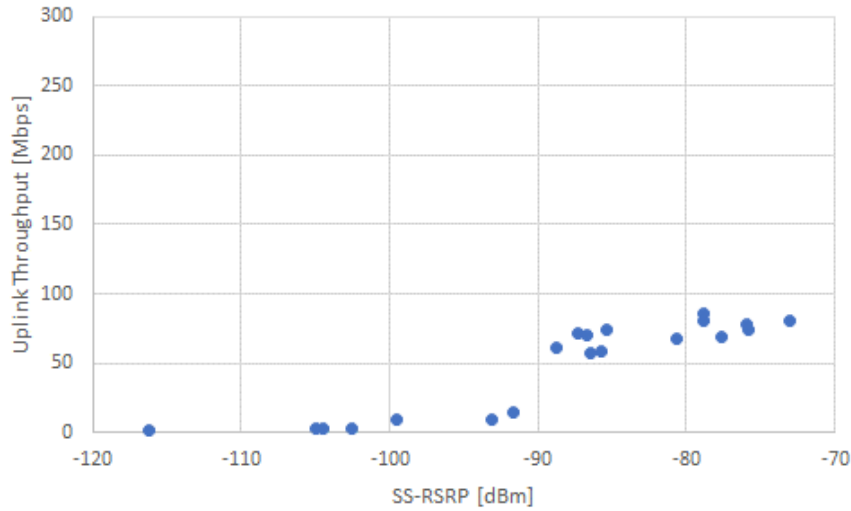
アンテナ装置の設置状態



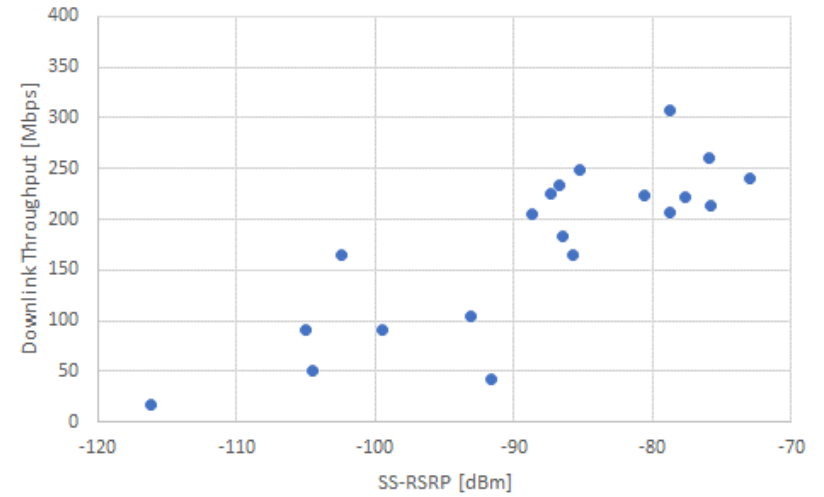
テストベッドの測定ポイント (赤丸が測定ポイント)

本実証で試作した端末システムは建設現場や工事現場での利用を想定しており、工事現場等の反射物の少ない開けた土地を想定して測定ポイントとしては、エリア設計に従い近距離のLOS環境の他に、LNOS環境及び遠距離のLOS環境の検証を行えるよう設定した。

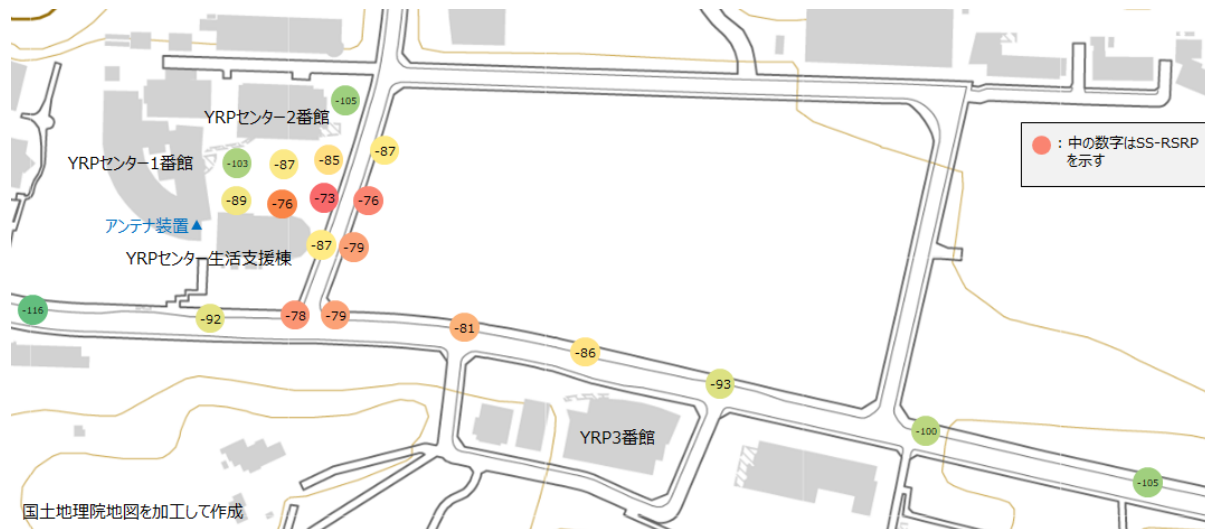
技術実証の試験結果



SS-RSRPとアップリンクスループットの相関関係



SS-RSRPとダウンリンクスループットの相関関係



テストベッドの測定ポイントでのSS-RSRP
(丸の中の数値はSS-RSRPを示す)

SS-RSRPで-116dBm(中央値)までのレベルでの接続を確認し、SS-RSRPが-90dBm以上の測定点においてUL/DL:50/150Mbps(中央値)以上の安定したスループットを確認した。

往復遅延は測定ポイントによらず中央値は安定しており、30m秒前後となった。

ローカル5G活用モデルに即した端末システムの検討(課題実証)

実証概要

■ 背景となる課題

過年度の開発実証において、建設現場や工事現場、工場等においては、周辺の障害物等によって無線通信品質が劣化する事例が見受けられた。一方で、周辺の障害物を避けて使用できるよう取り回しが容易で、屋外に設置でき、過酷な環境での利用に耐えうるローカル5G端末が十分に存在しないという課題があった。

本実証では、ローカル5G基地局と5G NR単独で接続されているSA方式において、端末の設置上の制約から電波伝搬環境が悪くなったり、状況によっては接続が失われてしまったりすることにより所望のソリューションが実現できなくなってしまうことを鑑みて、より電波伝搬環境の良い環境に容易に設置できるような設置の自由度が高く、さらには建設現場や工事現場、工場等のような過酷な環境でも利用可能な堅牢な端末システムを試作し検証を行った。

■ 実証内容の新規性・妥当性

本実証で試作した端末システムは、建設現場や工事現場、工場等での利用を想定した端末システムの仕様を実現するとともに、ローカル5Gのソリューションの一つとして利用が期待されるリアルタイム高精細映像伝送のような連続高速アップリンクデータ通信への適用を想定し検証を実施した。

一般的にユーザが持って使用する端末は一定以上の本体温度になると安全上通信が停止する設計になっている。小型で防水・防塵対応、かつ本体温度の上昇によりデータ通信が停止せず、高速アップリンクデータ通信が連続してできるように配慮した端末システムはこれまでになく、ローカル5Gの普及拡大に向け期待される端末システムである。

試作した端末システム

■ 概要

本実証では前述した課題を考慮し設置の自由度が上がるUSBケーブルでPCと接続して使用できるアンテナ内蔵型端末システムを試作した。端末システムは付属のUSBケーブルを接続することで防水・防塵対応になる構成となっており、USBケーブルは設置の自由度を上げるように長さ2mとした。

小型で取り回しが容易であることはもちろん堅牢で過酷な環境で使用することができる端末が期待されていることを反映し、上記防水・防塵対応の他にも米国国防総省が定めた米軍採用規格(MIL規格)の代表的な14項目に対応し、放熱性能を考慮した内部構造やサイズ等の端末システムの仕様を決定し、試作を行い、性能の検証及び課題解決の検証を実施した。

■ ユースケース

これまで非防水・防塵端末を屋外に設置する場合、ハウジングケースに入れて設置する必要があり、他の機器や電源ケーブル、設置用金属ポールや治具、設置場所の制限により良い電波伝搬環境に設置できなかったが、本実証で試作した端末システムを利用することによりハウジングケースの外に設置できるようになる。また、建設用の重機などに設置する場合においても見通し外環境になりやすい運転席内でなく、屋根の上等の見通しになりやすい設置場所に配置することができる。

その他、所定のOSを搭載した機器(例えばヘッドマウントディスプレイや、無人搬送車等)への適用可能になっており、産業用に転用されることが多いLinux OSを搭載した機器にも利用可能である。

実証目標

■ 技術目標

● 令和4年度の目標

- ① 防水性能：IPX7※2を達成
- ② 防塵性能：IP6X※2を達成
- ③ MIL規格 MIL-STD-810H 14項目の合格
- ④ 端末サイズ：42×87×34mm以下を達成
- ⑤ 端末重量：約102g以下を達成
- ⑥ 室温においてアップリンク平均80Mbps連続動作を実現

● 実装時の目標

- ① ユーザ要求にあわせた品質信頼性仕様の策定
(令和6年)
- ② ユーザ要求の見極めとモデルチェンジ実施判断
(令和8年)

■ 実装目標

● 令和4年度の目標

- ① 工事設計認証の取得
- ② コンフォーマンス試験合格
- ③ 対応OS: Microsoft Windows 10, macOS 10.15, Ubuntu14.04, Linux 3.13 and later, Raspberry Pi
- ④ ユースケースの提案及びターゲット市場の決定

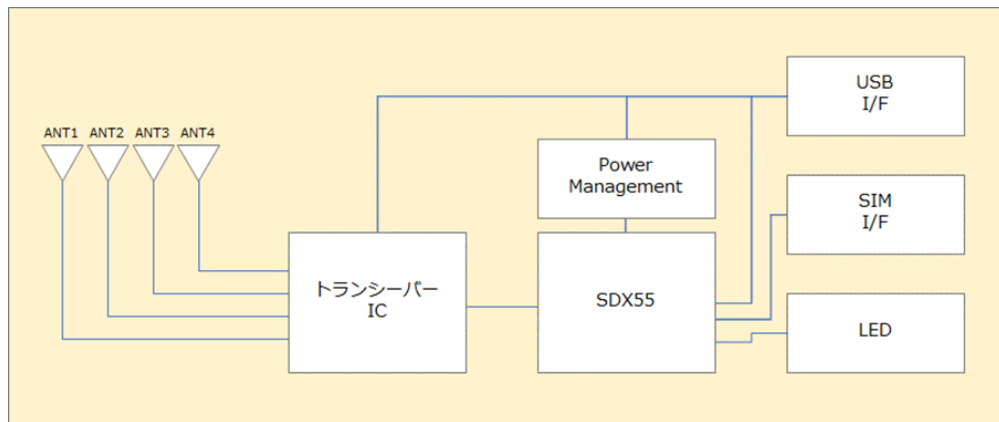
● 実装時の目標

- ① 生産数の決定、生産計画の策定
(令和5年度)
- ② 販売台数を令和5年から令和9年までそれぞれ年間
50台、200台、1,200台、2,800台、5,200台とする

端末システムの試作及び検証(1/3)

■ 端末システムの構成

本実証で試作した端末システムは、ローカル5G Sub6 SA方式に対応しており、Sub6帯のアンテナを4本搭載する。この内、2本のアンテナが送信用アンテナになっており、ダウンリンク(受信)4×4 MIMO、アップリンク(送信)2×2MIMOに対応している。また、インターフェイスとしてUSB type-Cを搭載しており、USBケーブルを使用してPCもしくは所定のOSを搭載した機器と接続して使用する。



端末システムの構成図

■ 検証項目

以下の項目に関して評価・検証を行った。

- ① 工事設計認証取得のための送信特性の評価
5G Sub6の証明規則第2条第1項第11号の30を含む3G/4G/5Gの工事設計認証を取得する
- ② 防水・防塵規格、MIL規格対応試験の実施
IP67の試験合格、及び代表的な14項目のMIL規格に合格する
- ③ 安定した接続性確保のためのアンテナ性能評価
反響チャンバ及び電波暗室にてターゲットとするTRP/TISの確保、XYZ三軸方向のアンテナ性能に大きな劣化がないかを確認する
- ④ 基地局シミュレータと無線接続した状態でのスループット性能評価
スループット性能に問題ないことを確認、及び連続アップリンク送信による本体温度上昇が60℃以下となることを確認する

端末システムの試作及び検証(2/3)

■ 検証項目①の結果

全ての項目に合格となり以下の工事設計認証番号で認証を取得した。

試験は高温(HT/55°C)、低温(LT/-10°C)、高湿(HH/95%)の条件でも行い、本実証で想定する過酷な環境を想定する温度・湿度条件を含む条件で実施されている。

工事設計認証はローカル5GのSub6 SAだけでなく、3G/4G/5G(NSA)も取得した。

工事設計認証番号

工事設計認証番号	020-220265
----------	------------

■ 検証項目②の結果

防水・防塵試験はIEC規格に従い実施され、防水IPX7、防塵IP6Xの両方に合格していることを確認した。

MIL規格を含む信頼性試験は以下の項目を実施し全ての項目に合格していることを確認した。

信頼性試験合格項目

テスト合格項目	落下試験、短距離落下試験、低温動作、高温動作、振動動作、温度湿度サイクル、熱衝撃、高温多湿、高温保管、低温保管、塩水噴霧、汗、薬剤耐性、クロスハッチ、摩耗、RCA摩耗、紫外線、SIMカード、USBコネクタ、静電気、コネクタひっぱり、防塵、防水、自由落下
---------	--

端末システムの試作及び検証(3/3)

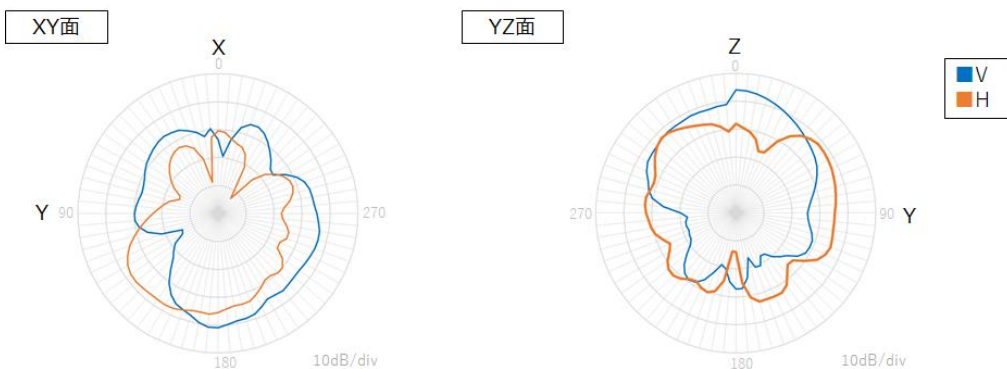
■ 検証項目③の結果

TRP/TIS評価結果

項目	結果 [dBm]	目標 [dBm]
TRP	16.2	14.0
TIS	-84.9	-80.5

アンテナ指向性評価結果

第1送信アンテナの放射指向性パターン



第2送信アンテナもほぼ同等であり問題ないことが確認できた

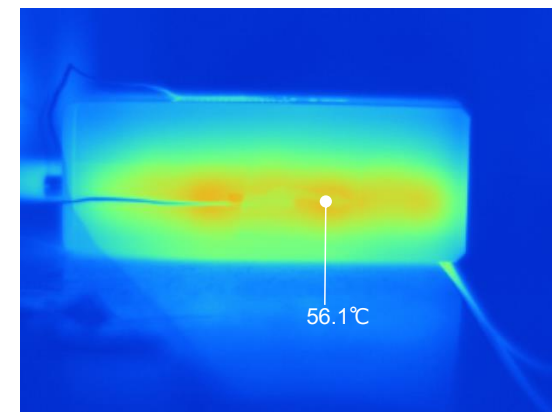
■ 検証項目④の結果

スループット確認結果

スループット評価結果

測定受信レベル (SS-RSRP) [dBm]	ダウンリンクスループット	
	測定値 [Mbps]	理論値率 [%]
-54	453.50	99.99
-55	453.57	100.00
-56	435.57	100.00
-57	435.57	100.00
-58	453.52	99.99

UL/DL:80M/1.1Gbps連続送受信試験では最も高くなった側面部でも56.1℃となり問題ないことが確認できた。



本体側面の温度上昇の様子

端末システムの実装性に関する検証(1/3)

■ 検証項目

以下の項目に関して評価・検証を行った。

- ① 3GPP規格に準拠した基地局との相互接続性を確認するため、GCF認証を取得した試験システムによるコンフォーマンス試験の実施
3GPP準拠のコンフォーマンス試験に合格することにより多様な基地局装置への接続を保証する
- ② 無線性能検証のための無線伝送試験とシミュレーション比較
シャープ幕張事業所での電波伝搬特性試験とシミュレーションとの比較を実施し実運用上問題ないことを確認する
- ③ 令和3年度の課題を想定したハウジングケース内外特性比較
ハウジングケース内外での特性差を明らかにして本端末システムのメリットを明らかにする
- ④ 実験試験局エリアでの連続送受信評価
実環境におけるアップリンク連続送信運転により動作が停止しないことを確認する

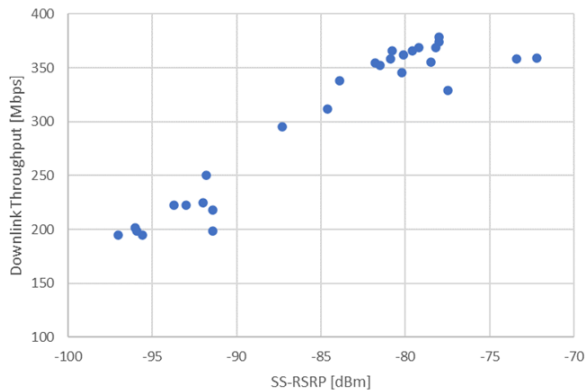
■ 検証項目①の結果

アンリツ製のNew Radio RFコンフォーマンス試験システム ME7873NRにて実施し、3GPPのコンフォーマンス試験として定義されたTS38.521-4及びTS38.533に記載のn79 SAに関連する項目に合格していることを確認した。

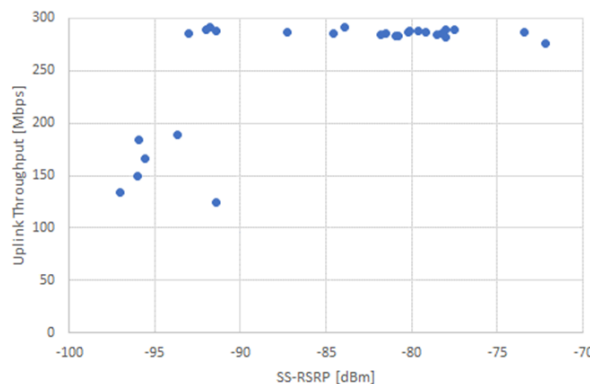
端末システムの実装性に関する検証(2/3)

■ 検証項目②の結果

シャープ幕張事業所の試験エリアの電波伝搬性能試験を実施



SS-RSRPとDLスループットの相関関係
(準同期TDD3)



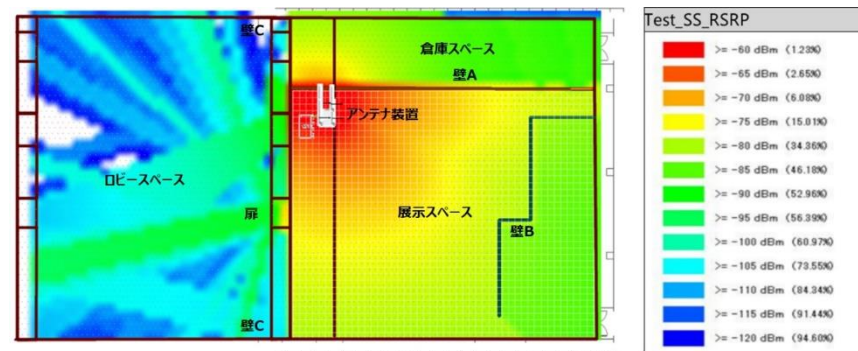
SS-RSRPとULスループットの相関関係
(準同期TDD3)

-97	-91.4	-78.2	-81.8	-83.9	-84.6	-87.3
-95.6	-92	倉庫スペース				
-96	-93.7	-73.4	-72.2	-78	-80.1	
-95.9	-93	展示スペース				
-91.4	-91.8	-77.5	-78.5	-79.6	-80.8	
			-80.2	-80.9	-81.5	

実測したSS-RSRP(中央値)のヒートマップ

他機種と比較しても遜色ないスループット性能であることを確認。
特にアップリンクはSS-RSRPが-93dBm以上でシステムのほぼ上限で安定した特性となった。

実測したSS-RSRPとシミュレーションとの比較ではLOS環境となる展示スペースエリア内では比較的良好であるが、壁の外となるロビースペースでは差分がみられた。



SS-RSRPのシミュレーション結果

端末システムの実装性に関する検証(3/3)

■ 検証項目③の結果

以下の図のようにハウジングケースに入れた場合と外にだした場合の性能を比較し約3.5～5dB程度の差分があることがわかった。反射波のない環境であればさらに差が大きくなることが想定され、試作した端末の設置の自由度により上記の劣化を回避できる可能性があることが確認された。



ウジングケース内に端末システムを設置した状態

■ 検証項目④の結果

連続アップリンクデータ送信による本体温度上昇の評価結果を以下に示す。評価はアップリンク速度毎に40分間連続送信を行い、本体温度の観測を行った。

結果、実証に使ったシステムの最大速度に近い280Mbpsでも表面温度が42℃となり問題ないことが確認できた。

ターゲット アップリンク スループット [Mbps]	連続動作時間 [min]	表面温度 [℃]
待機時	40	25
40	40	35
80	40	37
120	40	38
160	40	41
200	40	41
240	40	41
280	40	42

端末システムの実装に係る課題の抽出及び解決策の検討

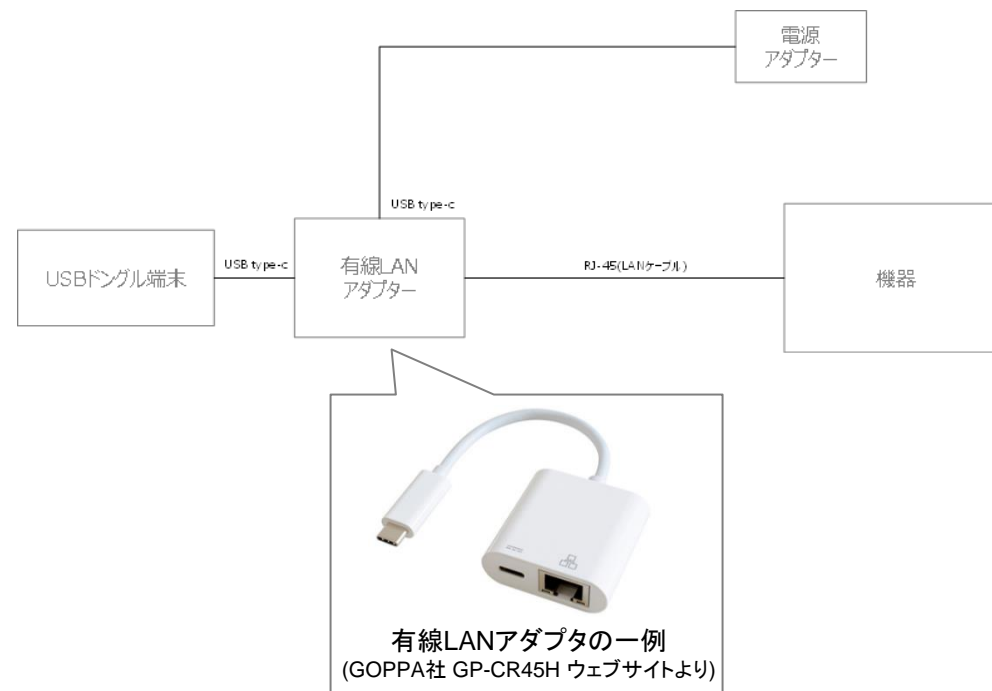
■ 端末システムの課題仮説

本実証の技術実証及び課題実証を通じて、今後の多様なユースケースへの適用や、機能拡張に向けたさらなる改善・検討項目としえ以下のような新たな課題が挙げられる。今後の課題の解決必要性としては最も高い”High”から、中間の”Middle”、必要度の低い”Low”で示した。

新たな課題	現時点での課題解決必要性	将来の課題解決必要性
A)想定以上の通信速度で運用した場合には発熱により端末が通信を停止してしまう。	Middle	High: より高速なネットワークやソリューションが必要になる際には改善対応が必要
B)一般的なスマートフォンと比較しアンテナ性能が少し劣る。	Low	Middle: 端末のアンテナ要素技術のさらなる改善が必要
C)専用のUSBケーブルでないと防水・防塵対応にならない。	Middle	Middle: ニーズにより対応可能
D)動作させるために所定OSを搭載した機器が必要になる。	Middle	Middle: 対応検討中
E)量産化の課題(数、時期、仕様等)。	High	High: ニーズ、市場の見極めを続ける

■ 解決策の検討方法

現時点での課題解決の必要性が比較的高い”Middle”の項目の内、A及びCは本体もしくはケーブルの新規設計が必要となる。Dに関しては本実証中に新たな端末の機能拡張としてイーサネットケーブル接続ができるようなモードを追加検討し、以下のような構成でUSBケーブル接続した場合と同等の通信性能であることを確認した。



実装・普及展開シナリオ

■ 目指すべき姿

実装・普及に向け令和5年度にはシャープ幕張事業所の実験エリア等を活用してユーザへの訴求を行うとともに、ユーザ企業・団体から安全性、品質に関する要求仕様等のすりあわせを行い、端末必要数の予測や生産計画の策定を行っていく。産業用用途では「高信頼・低遅延」の要望の声が高いため、令和7年度にユーザの要求を把握し、Rel.16/17対応モデルにモデルチェンジ検討を実施することを計画している。

■ 現時点の課題

試作した端末システムは技術的には小型で高性能な仕様を達成することができたが、商用化に向けては生産数とコストを見極めながら計画を進める必要がある。特に商用生産についてはある程度の数が見込めるようにする必要があるため、ユーザとの共同試験等を通じて確実に進めていく計画である。

■ 将来像の実現に向けたシナリオ

令和5年度に計画しているユーザとの共同検証を通じて品質、信頼性仕様への顧客要求の反映を実施し、その後商用化を進める。さらには今後導入が予定されている3GPP Rel.16やRel.17の仕様に対応した基地局にあわせ端末システムのモデルチェンジを検討する計画である。ローカル5Gではこの低遅延に対応した仕様の導入にあわせ普及が拡大する見込みであり、端末システムの供給台数も増やしていく計画を立てている。

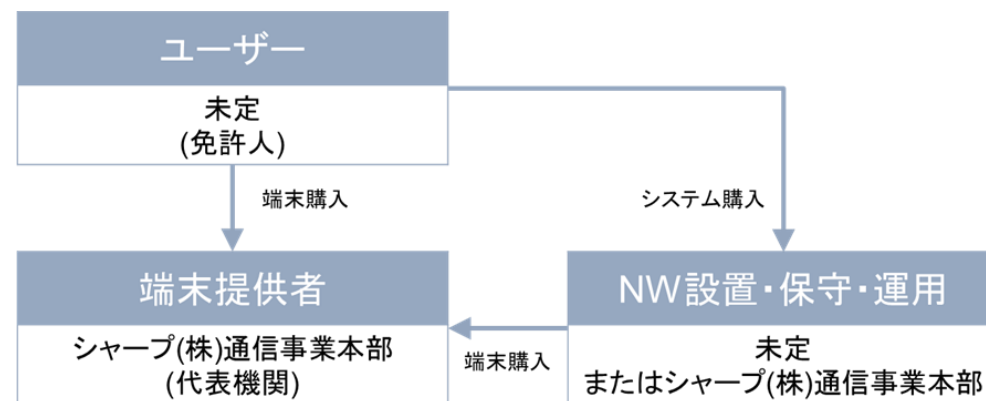
実装計画の実施にあたっての実施体制

■ 実施体制

シャープではこれまでもローカル5G対応端末としてモバイルデータ端末型、及びスマートフォン型の試験機の提供を行ってきており、販売窓口やサポート体制は既存のものを継続して利用可能になっている。

また、端末単体で提供していくとともに、シャープでは本実証で試作した端末システムと、独自に開発中のローカル5G基地局との接続性を担保したトータルなシステムとしてユーザに提供していくことを計画している。

シャープから直接ユーザに提供する以外にも、SIerに端末システムを提供し、SIerからユーザにローカル5Gネットワークシステムとして提供していく体制も考慮している。SIerとパートナーシップを組むことによって、より幅広いユーザへ本実証で試作した端末システムを提供できるような体制で取り組んでいくことを計画している。



実装計画・支出計画

		令和4年度 (2022)	令和5年度 (2023)	令和6年度 (2024)	令和7年度 (2025)	令和8年度 (2026)	令和9年度 (2027)
実装計画	USB dongle 端末	開発実証	顧客要求反映	商用・横展開1			
			共同検証		モデルチェンジ検討	商用・横展開2	
収支計画 (千円)	(1)ユーザから得る対価	0	2,680	12,400	72,000	153,000	283,000
	(2)補助金・交付金	0	0	0	0	0	0
	(3)収入((1)+(2))	0	2,680	12,400	72,000	153,000	283,000
	(4)検証費	0	1,000	2,000	2,000	2,000	2,000
	(5)モデルチェンジ費	0	0	0	50,000	0	0
	(6)支出((4)+(5))	0	1,000	2,000	52,000	2,000	2,000
	(7)収支((3)-(6))	0	1,680	10,400	20,000	151,000	281,000
収入、支出の算定根拠		シャープがこれまでの5G端末での実績や市場予測から算出した販売計画と、生産・販売経費及びモデルチェンジ費用の支出を考慮し単価を設定した。					

本実証完了後、実装に向けて令和5年度はユーザとの共同検証を通じて顧客要求反映を実施し、令和6年度以降、商用化及び3GPP Rel.16/17対応を想定したモデルチェンジ対応を検討する。

まとめ

まとめ

■ 技術実証

Sub6帯(4.7-4.8GHz帯、100MHz)、SA方式の基地局装置が設置された屋外テストベッド環境において、試作した端末システムを用いて電波伝搬等に係る評価を実施した。SS-RSRPで-116dBm(中央値)までのレベルでの接続を確認し、SS-RSRPが-90dBm以上の測定点においてUL/DL:50/150Mbps(中央値)以上の安定したスループットを確認した。往復遅延は測定ポイントによらず中央値は安定しており、30m秒前後となった。

■ 課題実証

建設現場や工場等での利用を想定した過酷な環境での利用に耐えうる小型な防水・防塵対応ローカル5G端末の試作を行った。端末サイズ 約42×87×34mm、重さ 約102gを達成し、防水・防塵対応性能 IP67、MIL規格準拠の試験14項目に合格するのを確認し、取り回しの良い堅牢なローカル5G端末システムであることを確認した。また、ローカル5Gでの高速連続データ伝送のニーズを鑑み、高速データ送受信時に本体温度の上昇が安全上問題ない温度に収まり、データ通信が停止しないことを確認した。

■ 実装・普及展開

試作した端末システムの実装に向けて、令和5年度はユーザとの共同検証を通じて顧客要求反映を実施し、令和6年度以降、商用化及び産業用用途として要求の声が高い「高信頼・低遅延」仕様が反映された3GPP Rel.16/17対応を想定したモデルチェンジ対応を検討していく。