

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over
Private LoRa

ことの発端はいつも突然に

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over Private LoRa

└ ことの発端はいつも突然に

ことの発端はいつも突然に

ことの発端ってやつはいつも突然にやってくるよ。

2月の末頃、某集会のLT発表終了後のこと

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over Private LoRa

└ ことの発端はいつも突然に

とある日の雑談にて

2月の末頃、某集会のLT発表終了後のこと

2月24日のCS集会において、ID=AO氏による「インターネットの通信障害切分」のLT発表が終わった後のこと。本物の通信屋さんになると障害のときにいろいろ大変だよな～みたいな話があつて。

「そういえば東京広域電話網はいつ総務省とコラボするんですか」とか「東京広域電話網はいつインターネットサービスプロバイダになるんだ」とか「人工衛星を打ち上げて衛星通信をしよう、衛星電話をしよう」とか人工衛星に強い人連れてきました「衛星も作るだけなら100万円あれば足りるぞ、人件費とか知らんけど」とかそういう無茶な話をたくさん振られたよ。

2月の末頃、某集会のLT発表終了後のこと

「総務省とコラボするのはまだか」

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over Private LoRa

└ ことの発端はいつも突然に

とある日の雑談にて

2月の末頃、某集会のLT発表終了後のこと
「総務省とコラボするのはまだか」

2月24日のCS集会において、ID=AO氏による「インターネットの通信障害切分」のLT発表が終わった後のこと。本物の通信屋さんになると障害のときにいろいろ大変だよね～みたいな話があつて。

「そういえば東京広域電話網はいつ総務省とコラボするんですか」とか「東京広域電話網はいつインターネットサービスプロバイダになるんだ」とか「人工衛星を打ち上げて衛星通信をしよう、衛星電話をしよう」とか人工衛星に強い人連れてきました「衛星も作るだけなら100万円あれば足りるぞ、人件費とか知らんけど」とかそういう無茶な話をたくさん振られたよ。

2月の末頃、某集会のLT発表終了後のこと

「総務省とコラボするのはまだか」

「東京広域電話網はいつISPになるんだ」

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over Private LoRa

└─ ことの発端はいつも突然に

とある日の雑談にて

2月の末頃、某集会のLT発表終了後のこと
「総務省とコラボするのはまだか」
「東京広域電話網はいつISPになるんだ」

2月24日のCS集会において、ID=AO氏による「インターネットの通信障害切分」のLT発表が終わった後のこと。本物の通信屋さんになると障害のときにいろいろ大変だよね～みたいな話があつて。

「そういえば東京広域電話網はいつ総務省とコラボするんですか」とか「東京広域電話網はいつインターネットサービスプロバイダになるんだ」とか「人工衛星を打ち上げて衛星通信をしよう、衛星電話をしよう」とか人工衛星に強い人連れてきました「衛星も作るだけなら100万円あれば足りるぞ、人件費とか知らんけど」とかそういう無茶な話をたくさん振られたよ。

2月の末頃、某集会のLT発表終了後のこと

「総務省とコラボするのはまだか」

「東京広域電話網はいつISPになるんだ」

「人工衛星を打ち上げて衛星電話を実現しないのか」

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over Private LoRa

└ ことの発端はいつも突然に

とある日の雑談にて

2月の末頃、某集会のLT発表終了後のこと
「総務省とコラボするのはまだか」
「東京広域電話網はいつISPになるんだ」
「人工衛星を打ち上げて衛星電話を実現しないのか」

2月24日のCS集会において、ID=AO氏による「インターネットの通信障害切分」のLT発表が終わった後のこと。本物の通信屋さんになると障害のときにいろいろ大変だよね～みたいな話があって。

「そういえば東京広域電話網はいつ総務省とコラボするんですか」とか「東京広域電話網はいつインターネットサービスプロバイダになるんだ」とか「人工衛星を打ち上げて衛星通信をしよう、衛星電話をしよう」とか人工衛星に強い人連れてきました「衛星も作るだけなら100万円あれば足りるぞ、人件費とか知らんけど」とかそういう無茶な話をたくさん振られたよ。

2月の末頃、某集会のLT発表終了後のこと

「総務省とコラボするのはまだか」

「東京広域電話網はいつISPになるんだ」

「人工衛星を打ち上げて衛星電話を実現しないのか」

「衛星も作るだけなら100万円あれば充分だぞ」

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over Private LoRa

└ ことの発端はいつも突然に

とある日の雑談にて

2月の末頃、某集会のLT発表終了後のこと
「総務省とコラボするのはまだか」
「東京広域電話網はいつISPになるんだ」
「人工衛星を打ち上げて衛星電話を実現しないのか」
「衛星も作るだけなら100万円あれば充分だぞ」

2月24日のCS集会において、ID=AO氏による「インターネットの通信障害切分」のLT発表が終わった後のこと。本物の通信屋さんになると障害のときにいろいろ大変だよね～みたいな話があつて。

「そういえば東京広域電話網はいつ総務省とコラボするんですか」とか「東京広域電話網はいつインターネットサービスプロバイダになるんだ」とか「人工衛星を打ち上げて衛星通信をしよう、衛星電話をしよう」とか人工衛星に強い人連れてきました「衛星も作るだけなら100万円あれば足りるぞ、人件費とか知らんけど」とかそういう無茶な話をたくさん振られたよ。

いきなり人工衛星はちょっとむつかしい！

人工衛星は高度の低いものでも 100 km 以上離れている
しかも打ち上げて運用するまでの手続きが面倒っぽそう

人工衛星のかわりに気球を使った通信について思いを馳せてみる
気球に通信機を搭載して数百 m から十数 km の上空へ飛ばす
HAPS (High Altitude Platform Station) として注目されている*

*ソフトバンク：「【HAPS 特集】空飛ぶ基地局 HAPS とは？ ソフトバンクの最新技術解説」, <https://www.softbank.jp/corp/technology/research/topics/185/>

2

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over Private LoRa └ ことの発端はいつも突然に

いきなり人工衛星はちょっとむつかしい！

人工衛星は高度の低いものでも 100 km 以上離れている
しかも打ち上げて運用するまでの手続きが面倒っぽそう
人工衛星のかわりに気球を使った通信について思いを馳せてみる
気球に通信機を搭載して数百 m から十数 km の上空へ飛ばす
HAPS (High Altitude Platform Station) として注目されている*

で、いきなり人工衛星を作って打ち上げてもいいんだけど、流石にちょっとそれはむつかしそうだよ。当たり前だろ。人工衛星って高度の低いものでも 100 km 以上離れているらしくて、ちょっとスケール感が意味わからないよ。あと、打ち上げて運用するまでの手続きが面倒っぽそうだよ。世界を相手にすることになるからね。コラボ相手が多過ぎるからね、まだ早いよ。

で、人工衛星のかわりに気球を使った通信について思いを馳せてみるよ。これは気球に通信機を搭載して、数百 m から十数 km の上空に飛ばして通信するものだよ。これに関連して HAPS (高高度プラットフォーム) ってやつがあるらしくて、インフラが不十分であるような地域とか、災害時とかの通信手段として注目されているようだよ。

いきなり縦方向の通信はちょっとむつかしい！

モノを上空に飛ばすことって面倒っばい！

実験するために広い土地が必要

しかも手続きも必要かも

縦の十数 km のかわりに横の十数 km でお茶を濁す

モノを飛ばすよりは簡単に実現できそう

でも十数 km も開けたような場所があるとは思えない

3

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over Private LoRa

└ ことの発端はいつも突然に

いきなり縦方向の通信はちょっとむつかしい！

モノを上空に飛ばすことって面倒っばい！
実験するために広い土地が必要
しかも手続きも必要かも

縦の十数 km のかわりに横の十数 km でお茶を濁す
モノを飛ばすよりは簡単に実現できそう
でも十数 km も開けたような場所があるとは思えない

で、「よーいドン！」で気球を飛ばしてもいいんだけど、やっぱり流石にちょっとむつかしそうだよ。当たり前だね。上にあるものはいつれ落ちてくるので、実験するにしたって広大な土地が必要になるし、場所によっては手続きが必要になるかもしれないよ。モノを飛ばすって面倒だなんて思いました。

なので、縦の十数 km の代わりに横の十数 km について考えてお茶を濁そうと思うよ。これならモノを飛ばすよりは簡単に実現できそうだよ。でも、十数 km も開けたような場所が必要になるよ。通信の実験をするから、間に障害物がないような場所が望まれるよ。そんなに都合の良い場所があるとは思えな……

穴道湖



穴道湖
4.4 ★★★★★ (329)

概要 クチコミ 基本情報

ルート乗換 保存 付近を検索 モバイルアプリに送信 共有

大きくて美しい湖。釣りやサンセットクルーズなどのレクリエーションを楽しむ。

島根県

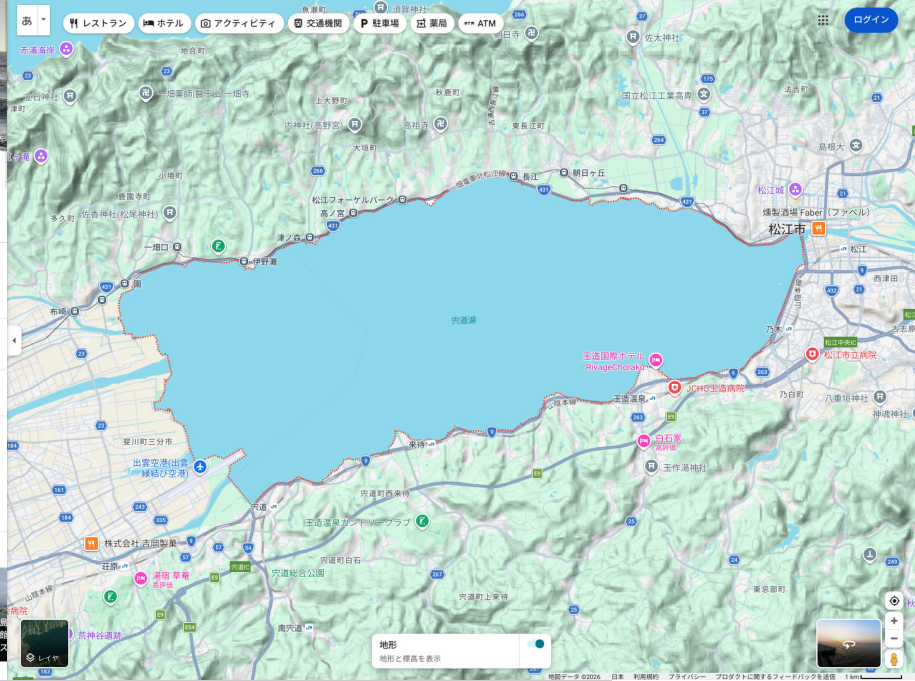
ユーザーからの最新の写真

3月の夕陽。日没30分前
15分前 7分前 3分前。印象派の絵画のよ
1ヶ月前

写真と動画

すべて 最新 20日前 動画

アプリをダウンロード



2026-05-22

穴道湖の両岸でしりとりにしてみた ShinjiCOM: IP over Private LoRa

└ ことの発端はいつも突然に

あー……

穴道湖



穴道湖
4.4 ★★★★★ (329)

概要 クチコミ 基本情報

ルート乗換 保存 付近を検索 モバイルアプリに送信 共有

大きくて美しい湖。釣りやサンセットクルーズなどのレクリエーションを楽しむ。

島根県

ユーザーからの最新の写真

3月の夕陽。日没30分前
15分前 7分前 3分前。印象派の絵画のよ
1ヶ月前

写真と動画

すべて 最新 20日前 動画



2026-05-22

穴道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over Private LoRa

└ ことの発端はいつも突然に

あー……

宍道湖の両岸でしりとりしてみた

ShinJiCOM: IP over Private LoRa

上羽 未栞^{+a)} 一式 すみれ^{+b)} ささくらり^{+c)} そら^{+d)} 佐伯 真紘^{+e)}

2025-05-22

† 東京広域電話網, <https://tkytel.github.io/>

a) a.k.a. KusaReMKN, mkn@kusaremkn.com

b) a.k.a. yude, i@yude.jp

c) a.k.a. m-tsuru, m@sasakulab.com

d) a.k.a. HK_Shuttle, sola@hk-shuttle.net

e) a.k.a. nejikugi, me@scrwnl.eu.org

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over Private LoRa

└─ この発端はいつも突然に

宍道湖の両岸でしりとりしてみた
ShinJiCOM: IP over Private LoRa

上羽 未栞^{+a)} 一式 すみれ^{+b)} ささくらり^{+c)} そら^{+d)} 佐伯 真紘^{+e)}

2025-05-22

† 東京広域電話網, <https://tkytel.github.io/>

a) a.k.a. KusaReMKN, mkn@kusaremkn.com

b) a.k.a. yude, i@yude.jp

c) a.k.a. m-tsuru, m@sasakulab.com

d) a.k.a. HK_Shuttle, sola@hk-shuttle.net

e) a.k.a. nejikugi, me@scrwnl.eu.org

ということで、「宍道湖の両岸でしりとりしてみた」と題して、東京広域電話網の上羽未栞が発表するよ。

今回のおはなし

ことの発端はいつも突然に
今回の舞台: 島根県・宍道湖
通信を支える技術
手軽に使える無線通信
システム構成
ソフトウェア以外の部分
予備実験
実験

5

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over Private LoRa

└ ことの発端はいつも突然に

今回のおはなし

ことの発端はいつも突然に
今回の舞台: 島根県・宍道湖
通信を支える技術
手軽に使える無線通信
システム構成
ソフトウェア以外の部分
予備実験
実験

今回の発表の流れはこんな感じだよ。おおよそ 30 分くらいで進められたらいいな。

みかんちゃんについて

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over
Private LoRa

└ みかんちゃんについて

みかんちゃんについて

まずは自己紹介するよ～。

自称・大天才美少女プログラミング初心者

うわば みかん くされみかん
「上羽 未栞」あるいは「KusaReMKN」
みかんちゃんって呼んでね！

17⁽¹⁸⁾歳のJK（超重要）

実はプログラマでもエンジニアでもない
普段はホラを吹いて生活している
古い計算機っぽいものが大好き

Twitterで思想を垂れ流すことが得意

<https://kusaremkn.com/> も見てね



2026-05-22

宍道湖の兩岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over
Private LoRa
「みかんちゃんについて

自称・大天才美少女プログラミング初心者

「上羽 未栞」あるいは「KusaReMKN」
みかんちゃんって呼んでね！

17⁽¹⁸⁾歳のJK（超重要）
実はプログラマでもエンジニアでもない
普段はホラを吹いて生活している
古い計算機っぽいものが大好き
Twitterで思想を垂れ流すことが得意
<https://kusaremkn.com/> も見てね

自称大天才美少女プログラミング初心者の上羽未栞だよ。みかんちゃんって呼ばれると大変喜ぶよ。

17⁽¹⁸⁾歳のJKだよ。重要だよ。大天才とか偉ぶっているけれど、実際のところプログラマでもエンジニアでもないよ。普段は人々にホラを吹いて生活しているよ。古い計算機っぽいものが大好きで、その流れで黒電話とか電話網を作ったりとかして遊んでいるよ。

Twitterや自分のウェブサイトで思想を垂れ流すのが得意だよ。暇な人は眺めてみてね。

東京広域電話網

Telephone for Everyone, Connecting Heritage

- IP 電話の技術をつかってオレオレ電話網をつくる
- 各種のイベントに現れてはベルの音を鳴り響かせる
- インターネットのパケットを郵便ポストにお届けする

……など、活動は多岐にわたる

ウェブサイト (<https://tkytel.github.io/>) も見てね!

7

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over Private LoRa

└ みかんちゃんについて

情報通信に関するさまざまな自由研究を行う異常集団

東京広域電話網

Telephone for Everyone, Connecting Heritage

- IP 電話の技術をつかってオレオレ電話網をつくる
- 各種のイベントに現れてはベルの音を鳴り響かせる
- インターネットのパケットを郵便ポストにお届けする

……など、活動は多岐にわたる

ウェブサイト (<https://tkytel.github.io/>) も見てね!

東京広域電話網について宣伝だよ。

東京広域電話網は、IP 電話の技術をつかったオレオレ電話網だよ。Telephone for Everyone, Connecting Heritage をスローガンに、IP 電話網をはじめとする、情報通信に関するさまざまな自由研究を行っているよ。

怪しからん活動の詳細については、ウェブサイトとかを見てみてね。

今回の舞台: 島根県・宍道湖

2026-05-22

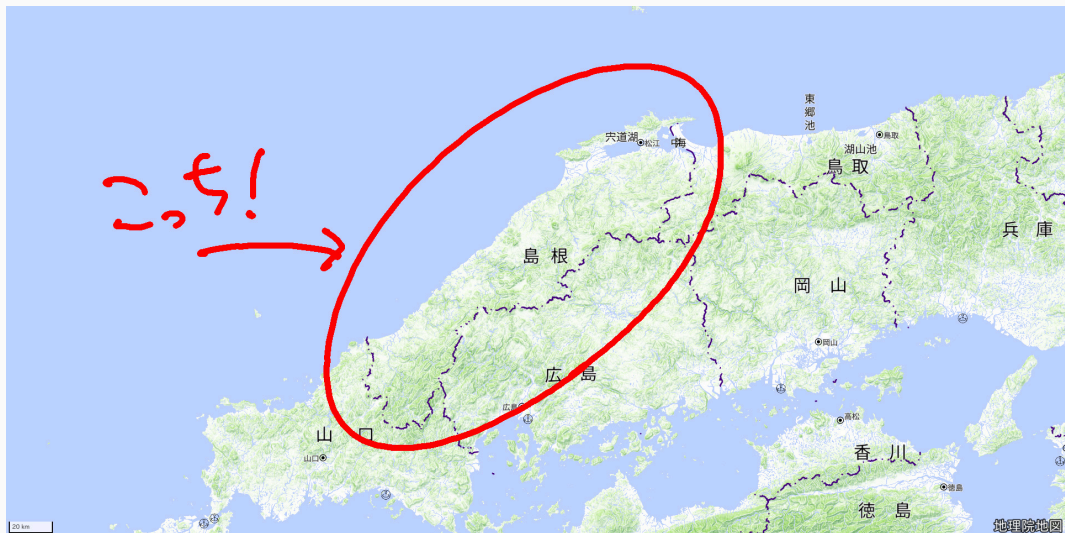
宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over Private LoRa

└ 今回の舞台: 島根県・宍道湖

今回の舞台: 島根県・宍道湖

でね、まず宍道湖ってなんだよという人もいるかもしれないので、軽く紹介するよ。

日本発のプログラミング言語 Ruby のふるさと 島根県



8

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over Private LoRa

└ 今回の舞台: 島根県・宍道湖

日本発のプログラミング言語 Ruby のふるさと 島根県



島根県は中国地方の日本海側、山陰地方の鳥取じゃないほうだよ。みかんちゃんの外の人には島根県に住んでいるよ。島根県の県庁所在地であるところの松江市は Ruby というプログラミング言語のふるさととして知られているね。Ruby はゆにちゃんの頭につける赤いダイヤモンドみたいなやつだね。

島根県の東側にある水たまり 宍道湖



9

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over Private LoRa

└ 今回の舞台: 島根県・宍道湖

島根県の東側にある水たまり 宍道湖



で、この松江市には、隣の出雲市にまたがるおおきな水たまりがあって、これが宍道湖だよ。日本で7番目にデカイ湖で、東西方向は約17km、南北方向は約6kmほどあるよ。島らしい島もなくて、見通しがいい大変良いよ。シジミがよく獲れるよ。日本のシジミの半分は島根県で獲れているよ。

通信を支える技術

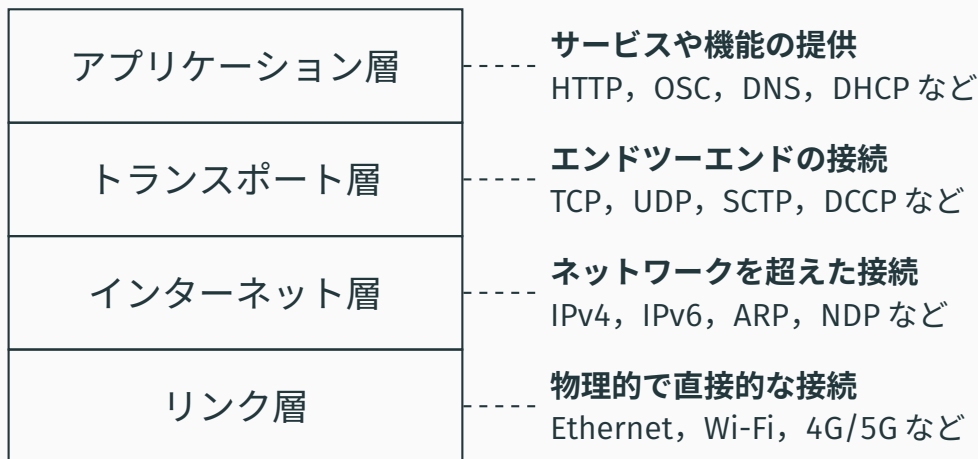
2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over
Private LoRa
└─通信を支える技術

通信を支える技術

まずはインターネットを支える技術について考えていくよ。

インターネットを用いた通信のしくみ

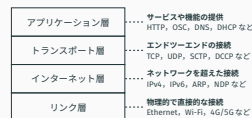


10

2026-05-22

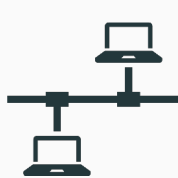
宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over Private LoRa └ 通信を支える技術

インターネットを用いた通信のしくみ



通信といったらインターネットだね。まずはインターネットの基本原理について立ち返るよ。TCP/IPでは、より上位から順にアプリケーション層、トランスポート層、インターネット層、リンク層の4つの階層で通信を分割して考えるよ。それぞれの階層は、その階層より一つ下の層の機能を使って通信を実現するよ。今回着目するのは一番下のリンク層だよ。この層は実際にデータを電波とか電流とかに変換して伝送する層だよ。通信を真に支えているのはこの層だね。

さまざまなリンク



電線



電波



音声



光



郵便

リンク層

物理的で直接的な接続

Ethernet, Wi-Fi, 4G/5G など

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over Private LoRa └ 通信を支える技術

さまざまなリンク



今回もリンク層に着目していくよ。このリンク層ではどうやって相手にデータを伝えるかについて考えるよ。例えば、身近なところだと LAN ケーブルを使った Ethernet だったり、電波を使った Wi-Fi だったり、他にも音声を使うダイヤルアップ通信とか光ファイバとか可視光通信とか郵便とかさまざま考えられるよ。でも、まあ今回十数 km の通信を実現しようとするよと、ケーブルを使うような通信はちょっと現実的じゃないよ。無線による通信が必要だね。

無線通信に思いを馳せる

10 km 以上の距離だと Wi-Fi や Bluetooth は使えない

TCP/IP を載せるための自営の無線通信として

- ・ アマチュア無線
- ・ デジタル簡易無線

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over
Private LoRa
└ 通信を支える技術

無線通信に思いを馳せる

10 km 以上の距離だと Wi-Fi や Bluetooth は使えない
TCP/IP を載せるための自営の無線通信として

- ・ アマチュア無線
- ・ デジタル簡易無線

十数 km でも使えるような通信、特に無線通信について考えてみるよ。この距離感だと Wi-Fi や Bluetooth は使えないよ。で、TCP/IP を載せるための自営の無線通信について調べてみると、1990 年代にはアマチュア無線の上で伝送できないのかとか、最近ではデジタル簡易無線の上で伝送できないのかなど、検討されていたり実験されていたりするみたいだよ。でも、これらを実践するにはアマチュア無線の免許を取ったり開局届を出したりしなくちゃいけなくて面倒だよ。面倒なことは嫌なので、もっと簡単にできる方法はないか考えるよ。

10 km 以上の距離だと Wi-Fi や Bluetooth は使えない

TCP/IP を載せるための自営の無線通信として

- ・ アマチュア無線
- ・ デジタル簡易無線

でも！手続きが！面倒！ もっと簡単が！いい！

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over
Private LoRa
└─通信を支える技術

無線通信に思いを馳せる

10 km 以上の距離だと Wi-Fi や Bluetooth は使えない
TCP/IP を載せるための自営の無線通信として

- ・ アマチュア無線
- ・ デジタル簡易無線

でも！手続きが！面倒！ もっと簡単が！いい！

十数 km でも使えるような通信、特に無線通信について考えてみるよ。この距離感だと Wi-Fi や Bluetooth は使えないよ。で、TCP/IP を載せるための自営の無線通信について調べてみると、1990 年代にはアマチュア無線の上で伝送できないのかとか、最近ではデジタル簡易無線の上で伝送できないのかなど、検討されていたり実験されていたりするみたいだよ。でも、これらを実践するにはアマチュア無線の免許を取ったり開局届を出したりしなくちゃいけなくて面倒だよ。面倒なことは嫌なので、もっと簡単にできる方法はないか考えるよ。

手軽に使える無線通信

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over
Private LoRa

└ 手軽に使える無線通信

手軽に使える無線通信

手軽に使える無線通信について考えていくよ。

小さな電力で長距離の通信を実現しよう！

LPWA (Low Power, Wide Area) な通信方式

小さなデータを遠くまで届けることに向いている
IoTなどの分野でよく使われるらしい

LPWAは免許不要の帯域を使うことが多い

さらに出力も大きくないので届出不要が多い
→ ~~異常な~~ 手軽な通信に適している！

13

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over
Private LoRa
└ 手軽に使える無線通信

小さな電力で長距離の通信を実現しよう！

LPWA (Low Power, Wide Area) な通信方式
小さなデータを遠くまで届けることに向いている
IoTなどの分野でよく使われるらしい
LPWAは免許不要の帯域を使うことが多い
さらに出力も大きくないので届出不要が多い
→ ~~異常な~~ 手軽な通信に適している！

手軽に使えるような無線通信はなにかないかな、と調べていると、LPWA という言葉が引掛ってくるよ。これは、Low Power, Wide Area の頭文字を取ったもので、小電力で広域をカバーするような通信のことみたいだよ。小さなデータを遠くまで届けるようなアプリケーションに向いているので、IoTとかの分野でよく使われているみたいだよ。

もっと調べてみると、LPWA な通信方式では免許不要の帯域を使っていることが多いみたいだよ。さらに、Low Power って言っているくらい出力も大きくないので、電波を飛ばすにあたって届出が要らないものも沢山あるよ。つまり、異常な通信実験をするにあたってはうってつけの通信方式だよ。

我々は秋月の奥地へと向かった……

秋月電子通商

キーワードから探す

検索

お知らせ 振込先 新商品一覧 全ジャンル一覧 詳細検索 一括注文



キーワードから探す

検索

販売コード入力

全ジャンル一覧

- ベストセラーパーツ
- 組立キット(モジュール)
- ディスプレイ・表示器
- 基板・ブレッドボード
- カメラ
- 電子工作便利商品
- 電池一般
- パーツ一般
- カー用品
- センサー一般
- シングルボードコンピュータ
- マイコン関連
- フィジカルコンピューティング
- 半導体(モジュール)
- 電源一般
- 測定器・計測器関連
- 無線・高周波関連商品
- LED(発光ダイオード)

ホーム > 通信・無線モジュール・アンテナ > 無線モジュール > LPWAモジュール

LPWAモジュール

販売状態: 販売中 販売準備中 販売終了

検索

表示方法: サムネイル 仕様一覧

並び替え: 販売コード 商品名 発売日 価格(安い順) 価格(高い順) 発売日+商品名 人気順

11件あります:

 <p>LoRaモジュール評価ボード E220-900T22S(JP) EV2 型番: E220-900T22S(JP) EV2 販売コード: 131361 1個 ¥1,980 (税込) 在庫あり</p>	 <p>BG96 LTE ブレックアウトモジュールキット BG96-80 型番: AE-LTECATM1-BG96-80 販売コード: 118232 1個 ¥9,800 (税込) 在庫あり</p>	 <p>LoRaモジュール TLM922S-P01A 型番: TLM922S-P01A 販売コード: 114076 1個 ¥2,680 (税込) 在庫あり</p>	 <p>LoRaモジュール評価ボード E220-900T22L(JP) EV82 型番: E220-900T22L(JP) EV82 販売コード: 130286 1個 ¥4,290 (税込)</p>	 <p>SenseCAP M2 Multi-Platform LoRaWAN Gateway AS923 型番: 114993088 販売コード: 118036 1個 ¥21,000 (税込) 入荷未定</p>	 <p>AirChecker C3/USB セット 型番: DTP-ACCU-S 販売コード: 1129502 1セット ¥10,780 (税込) 在庫あり</p>
---	---	--	--	--	--

2026-05-22

赤道湖の兩岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over Private LoRa

「手軽に使える無線通信

ということで、みんな大好き秋月電子通商でモジュールを調べてみると、1980円で販売されている LoRa モジュール評価ボードがあるのを見つけたよ。

我々は秋月の奥地へと向かった……



我々は秋月の奥地へと向かった……

秋月電子通商

キーワードから探す

検索

お知らせ 振込先 新商品一覧 全ジャンル一覧 詳細検索 一括注文



キーワードから探す

検索

販売コードを入力

全ジャンル一覧

- ベストセラーパーツ
- 組みキット(モジュール)
- ディスプレイ・表示器
- 基板・ブレッドボード
- カメラ
- 電子工作便利商品
- 電池一般
- パーツ一般
- カー用品
- センサー一般
- シングルボードコンピュータ
- マイコン関連
- フィジカルコンピューティング
- 半導体(モジュール)
- 電源一般
- 測定器・計測器関連
- 無線・高周波関連商品
- LED(発光ダイオード)

ホーム > 通信・無線モジュール・アンテナ > 無線モジュール > LPWAモジュール

LPWAモジュール

販売状態: 販売中 販売準備中 販売終了

検索

表示方法: サムネイル 仕様一覧

並び替え: 販売コード 商品名 発売日 価格(安い順) 価格(高い順) 発売日+商品名 人気順

11件あります:

 <p>LoRaモジュール評価ボード E220-900T22S(JP)-EV2 型番: E220-900T22S(JP)-EV2 販売コード: 131361 1個 ¥1,980 (税込)</p> <p>在庫あり</p>	 <p>BG96 LTE ブレークアウトモジュールキット 型番: A17TECATM1-BG96-01 販売コード: 118232 1個 ¥9,800 (税込)</p> <p>在庫あり</p>	 <p>LoRaモジュール TLM922S-P01A 型番: TLM922S-P01A 販売コード: 114076 1個 ¥2,680 (税込)</p> <p>在庫あり</p>	 <p>LoRaモジュール評価ボード E220-900T22L(JP)-EV82 型番: E220-900T22L(JP)-EV82 販売コード: 130286 1個 ¥4,290 (税込)</p> <p>在庫あり</p>	 <p>SenseCAP M2 Multi-Platform LoRaWAN Gateway AS923 型番: 114993088 販売コード: 118036 1個 ¥21,000 (税込)</p> <p>入荷未定</p>	 <p>AirChecker C3/USB セット 型番: DTP-ACCU-S 販売コード: 1129502 1セット ¥10,780 (税込)</p> <p>在庫あり</p>
--	---	---	--	---	---

2026-05-22

赤道湖の兩岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over Private LoRa
└─手軽に使える無線通信

我々は秋月の奥地へと向かった……



ということで、みんな大好き秋月電子通商でモジュールを調べてみると、1980円で販売されている LoRa モジュール評価ボードがあるのを見つけたよ。

LoRa モジュール評価ボード E220-900T22S(JP)-EV2

[ホーム](#) > [通信・無線モジュール・アンテナ](#) > [無線モジュール](#) > [LPWAモジュール](#) > [LoRaモジュール評価ボード E220-900T22S\(JP\)-EV2](#)

[131361]LoRaモジュール評価ボード E220-900T22S(JP)-EV2



在庫グレード: **AAA**
LPWAモジュール: **ベストセラー**

販売コード: 131361
型番: E220-900T22S(JP)-EV2
発売日: 2025/11/05 12:50:38
メーカー: [株式会社クレアリンクテクノロジー](#)

[履歴](#)

[よくある質問\(Q&A\)](#)

商品選定・製作の参考にしてください。

1個
[131361]

1個 ¥1,980 (税込)税抜 ¥1,800

在庫あり

購入数量: 個

[かごに入れる](#)

[お気に入り追加](#)

通販購入可能数: 542個

[店舗在庫情報](#)

LoRaモジュール評価ボードは、LoRa通信モジュール E220-900T22S(JP)を半田付けせずに気軽にLoRa通信等の評価・実験を行うために、ピンヘッダとSMA端子を具備したボードです。別途LoRaアンテナとRaspberry PiやArduinoなどのSBC(シングルボードコンピュータ)、マイコンをご用意いただくだけですぐにご利用いただけます。書き込まれているファームウェアはver1.2です。こちらはお客様からご要望がございました。各種部品、半導体、機構部品等のご要望をお聞かせください。 [商品リクエスト入力フォーム](#)

15

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over Private LoRa └手軽に使える無線通信

これね。このモジュールではLPWAのひとつであるLoRaという通信方式を使っているよ。LoRaの通信の上に好き勝手なデータを載せられるPrivate LoRaで喋れるので、この上でIP通信もできそうだよ。ピンヘッダとかの半田付けは完了しているので、ブレッドボードに差ししてアンテナを付けるだけですぐ使えるのでお得だよ。今回はこれを使って遊んでいくよ。

LoRaモジュール評価ボード E220-900T22S(JP)-EV2



システム構成

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over
Private LoRa
└システム構成

システム構成

では、このモジュールをつかって構成するシステムについて検討していくよ。

全体のシステム構成



16

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over Private LoRa
└ システム構成

全体のシステム構成



全体のシステム構成はこんな感じでいくよ。通信モジュールとコンピュータとの間にコントローラを置くよ。このコントローラは、コンピュータから送られてくるパケットのデータをいい感じにバッファリングして、通信モジュールの様子を伺いながらいい感じに伝送するよ。でも、実際のところは、ほとんど USB-UART 変換と化していて、尊厳破壊って感じだよ。

TUN/TAP: ユーザ空間でパケットをやりとりする仕組み

通常のネットワークインタフェース（EthernetとかWi-Fiとか）
これらはふつうカーネルの管理下にある
→ **プログラミングする手間が多すぎる！**

TUN/TAP を利用する方式（PPPとかVPNとか）
ユーザ空間からパケットを送信・受信できる
→ **この方法なら簡単にプログラミングできる！**

17

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over
Private LoRa
└ システム構成

TUN/TAP: ユーザ空間でパケットをやりとりする仕組み

通常のネットワークインタフェース（EthernetとかWi-Fiとか）
これらはふつうカーネルの管理下にある
→ **プログラミングする手間が多すぎる！**

TUN/TAP を利用する方式（PPPとかVPNとか）
ユーザ空間からパケットを送信・受信できる
→ **この方法なら簡単にプログラミングできる！**

システムのプログラミングをする上で、TUN/TAP というものを利用するよ。これは、ユーザ空間でパケットをやりとりするための仕組みだよ。

通常のネットワークインタフェース（例えば、EthernetとかWi-Fiとか）は、カーネルの管理下にあるよ。これと同じやり方でプログラミングすると、大変手間が掛かって死んでしまうよ。

ここでTUN/TAPを利用するよ。これはPPPの実装（pppd）で利用されている方式で、ユーザ空間からパケットを送信受信できるものだよ。これなら、簡単ないつものおりのプログラミングの方法で開発できて、とってもお得だよ。

送りたいデータがあるだけじゃ通信できない！

データを送るために必要な情報

- 誰に送るのか（宛先の指定）
- 誰から送るのか（送り主の指定）
- 何を送るのか（上位プロトコルの指定）
- 送りたいデータの本体

18

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over
Private LoRa
└ システム構成

送りたいデータがあるだけじゃ通信できない！

データを送るために必要な情報

- 誰に送るのか（宛先の指定）
- 誰から送るのか（送り主の指定）
- 何を送るのか（上位プロトコルの指定）
- 送りたいデータの本体

でね、送りたいデータがあるだけじゃ通信はできないんだよね。データを送るためには、誰に送るのか、誰から送るのか、何を送るのかが必要で、これらに加えてデータの本体を送ってやる必要があるよ。

Ethernetのフレームフォーマット

位置	長さ	中身	
0	48	Destination MAC Address	送信先アドレス
48	48	Source MAC Address	送信元アドレス
96	16	EtherType	上位プロトコル
112	—	Payload	データ本体
—	16	Frame Check Sequence	データ化けチェック

Dest MAC Addr	Src MAC Addr	EtherType	Payload	FCS
---------------	--------------	-----------	---------	-----

19

2026-05-22

中央湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over Private LoRa
└ システム構成

Ethernetのフレームフォーマット

位置	長さ	中身	
0	48	Destination MAC Address	送信先アドレス
48	48	Source MAC Address	送信元アドレス
96	16	EtherType	上位プロトコル
112	—	Payload	データ本体
—	16	Frame Check Sequence	データ化けチェック

Dest MAC Addr	Src MAC Addr	EtherType	Payload	FCS
---------------	--------------	-----------	---------	-----

試しに、Ethernetのフレームフォーマットをみてみるよ。確かに、必要な情報が含まれていることがわかるね。Ethernetの場合、データの最後にデータが壊れていないかを確認するFCSってやつがついているよ。

今回のフレームフォーマット

位置	長さ	中身	
0	16	Destination Address	送信先アドレス
16	8	Destination Channel	送信先チャンネル
24	16	Source Address	送信元アドレス
40	8	Source Channel	送信元チャンネル
48	16	Protocol Type	上位プロトコル
64	—	Payload	データ本体
—	8	Checksum	データ化けチェック

Dest Addr	Chan	Src Addr	Chan	Type	Payload	CkSum
-----------	------	----------	------	------	---------	-------

20

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over Private LoRa └ システム構成

今回のフレームフォーマット

位置	長さ	中身	
0	16	Destination Address	送信先アドレス
16	8	Destination Channel	送信先チャンネル
24	16	Source Address	送信元アドレス
40	8	Source Channel	送信元チャンネル
48	16	Protocol Type	上位プロトコル
64	—	Payload	データ本体
—	8	Checksum	データ化けチェック

Dest Addr	Chan	Src Addr	Chan	Type	Payload	CkSum
-----------	------	----------	------	------	---------	-------

Ethernet のフレームフォーマットを参考に、今回の通信で使うフレームフォーマットを考えるよ。今回は無線通信を使うので、アドレスの他にチャンネルの情報を追加するよ。その他は、アドレスとかチェックサムとかの大きさが違うことを除けばだいたい同じ感じだよ。あ、でも、今回は ARP の実装とかをサボったので、これらのほとんどのフィールドは実際に役に立っていないよ。

ソフトウェア以外の部分

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over
Private LoRa
└ ソフトウェア以外の部分

ソフトウェア以外の部分

通信モジュールとコントローラとの接続

通信モジュール		コントローラ	説明
TXD	→	RX	受信パケットの方向
RXD	←	TX	送信パケットの方向
AUX	→	D1	通信モジュールの状態
M1, M0	—	D2	モード設定

21

2026-05-22

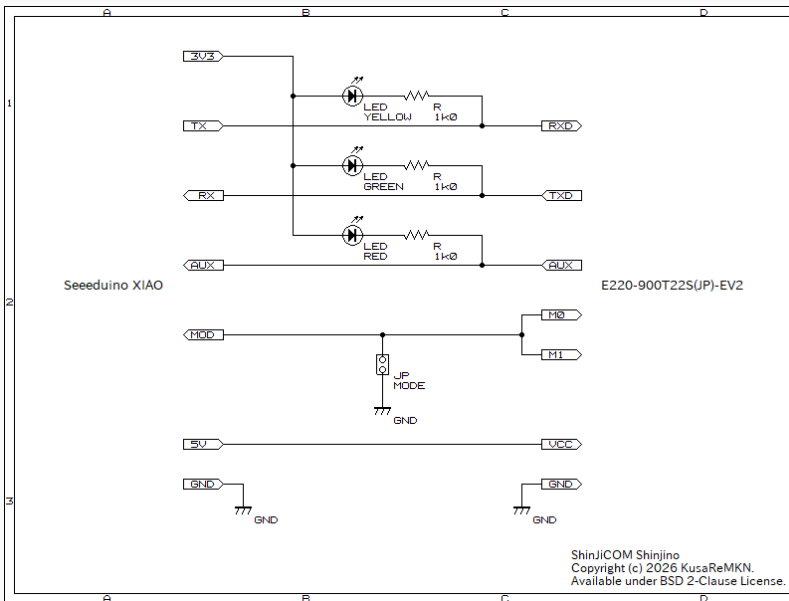
宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over Private LoRa

└ ソフトウェア以外の部分

通信モジュールとコントローラとの接続

通信モジュール		コントローラ	説明
TXD	→	RX	受信パケットの方向
RXD	←	TX	送信パケットの方向
AUX	→	D1	通信モジュールの状態
M1, M0	—	D2	モード設定

今回はソフトウェアだけでなくハードウェアのおはなしもあるよ。基本的な部分は UART、いわゆるシリアル通信だよ。加えて、通信モジュールの状態を監視したり、モード変更を検出したりするよ。



2026-05-22

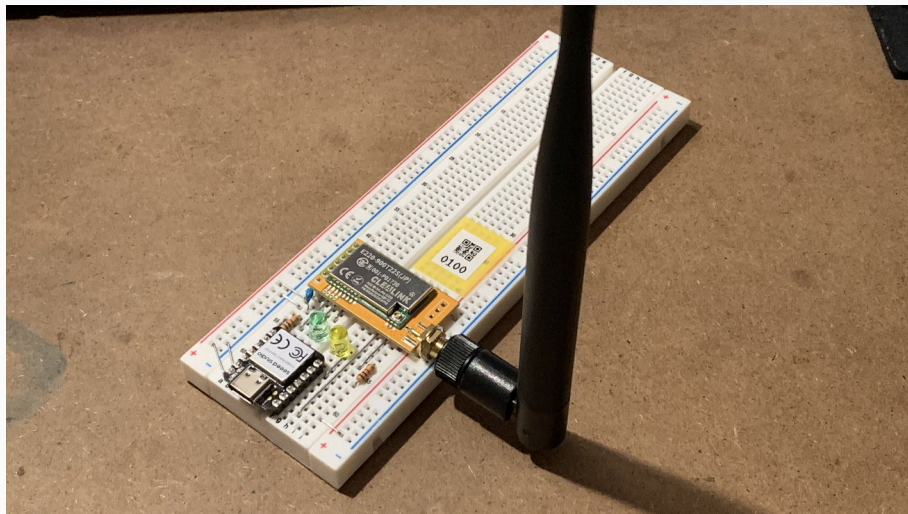
中央湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over Private LoRa

└ ソフトウェア以外の部分



雑に回路図を引いてみると、こんな感じになるよ。

これをブレッドボードで組んで……



23

2026-05-22

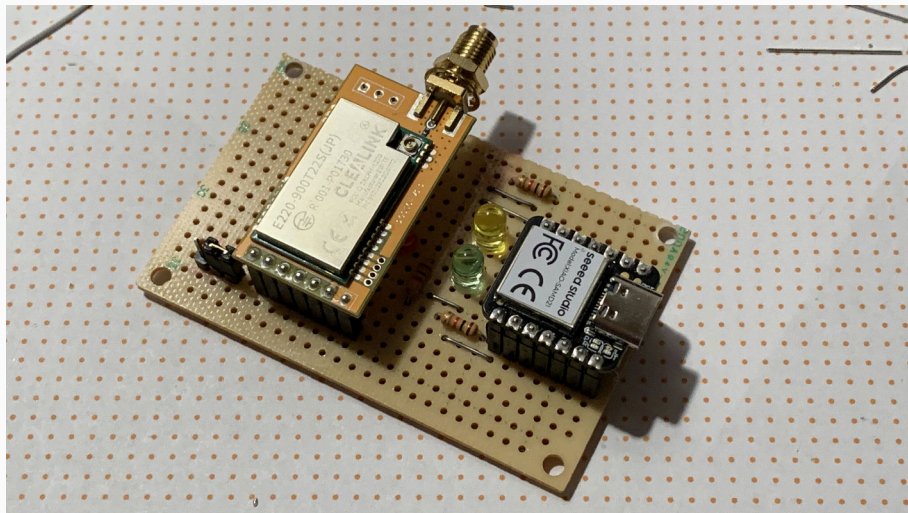
央道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over Private LoRa └ ソフトウェア以外の部分

これをブレッドボードで組んで……



で、これをブレッドボードに組んで、動作を確認したら……

ユニバーサル基板に実装して……



24

2026-05-22

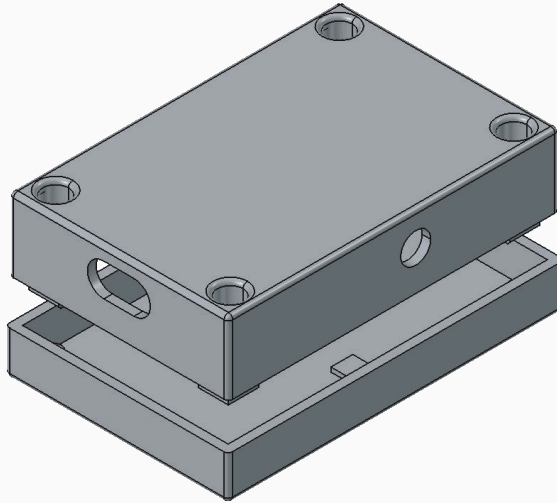
央道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over Private LoRa
└ ソフトウェア以外の部分

ユニバーサル基板に実装して……



ユニバーサル基板に実装して、素っ裸だとさすがに怖いので……

雑に筐体を用意して……

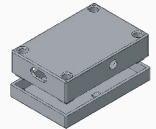


25

2026-05-22

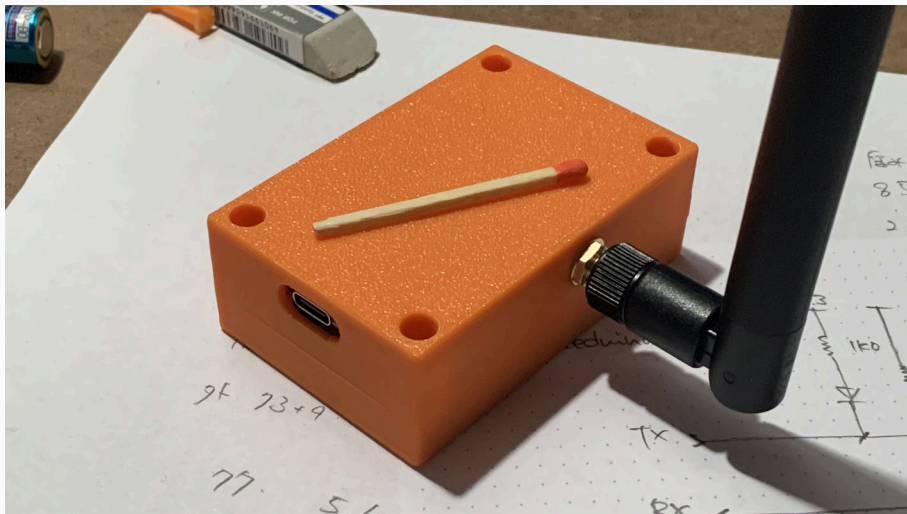
宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over Private LoRa
└ ソフトウェア以外の部分

雑に筐体を用意して……



筐体を雑に設計して、3D プリンタで出力すれば……

完成！

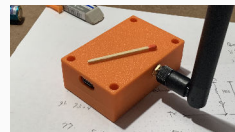


26

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over Private LoRa
└ ソフトウェア以外の部分

完成！



完成！ これを合計4台作るよ。

予備実験

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over
Private LoRa
└ 予備実験

予備実験

で、実験するよ。

まずはお家のベランダから

みかんちゃんハウスのベランダに送信機を設置
パソコンと怪しいアンテナとを引っ提げて夜の街へ……

27

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over
Private LoRa
└ 予備実験

まずはお家のベランダから

みかんちゃんハウスのベランダに送信機を設置
パソコンと怪しいアンテナとを引っ提げて夜の街へ……

まずは簡単に、みかんちゃんハウスからデータを送信しつつけて、それをどれ
くらいの距離まで受信できるのか確かめるよ。

300 m は当然受信できるよ。これくらいは届いてもらわないと始まらないよ。

1 km でも受信できるよ。でも 2 km まで行くと受信できなかったよ。来た道
を戻って 1.6 km のところでギリギリ受信できたよ。

あれ、なんか全然飛ばないな。

まずはお家のベランダから

みかんちゃんハウスのベランダに送信機を設置
パソコンと怪しいアンテナとを引っ提げて夜の街へ……

300 m 当然受信できる

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over
Private LoRa
└ 予備実験

まずはお家のベランダから

みかんちゃんハウスのベランダに送信機を設置
パソコンと怪しいアンテナとを引っ提げて夜の街へ……
300 m 当然受信できる

まずは簡単に、みかんちゃんハウスからデータを送信しつつけて、それをどれ
くらいの距離まで受信できるのか確かめるよ。

300 m は当然受信できるよ。これくらいは届いてもらわないと始まらないよ。
1 km でも受信できるよ。でも 2 km まで行くと受信できなかったよ。来た道
を戻って 1.6 km のところでギリギリ受信できたよ。

あれ、なんか全然飛ばないな。

まずはお家のベランダから

みかんちゃんハウスのベランダに送信機を設置
パソコンと怪しいアンテナとを引っ提げて夜の街へ……

300 m 当然受信できる

1.0 km 受信できる

27

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over
Private LoRa
└ 予備実験

まずはお家のベランダから

みかんちゃんハウスのベランダに送信機を設置
パソコンと怪しいアンテナとを引っ提げて夜の街へ……
300 m 当然受信できる
1.0 km 受信できる

まずは簡単に、みかんちゃんハウスからデータを送信しつつけて、それをどれ
くらいの距離まで受信できるのか確かめるよ。

300 m は当然受信できるよ。これくらいは届いてもらわないと始まらないよ。

1 km でも受信できるよ。でも 2 km まで行くと受信できなかったよ。来た道
を戻って 1.6 km のところでギリギリ受信できたよ。

あれ、なんか全然飛ばないな。

まずはお家のベランダから

みかんちゃんハウスのベランダに送信機を設置
パソコンと怪しいアンテナとを引っ提げて夜の街へ……

300 m 当然受信できる

1.0 km 受信できる

2.0 km 受信できない！

27

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over
Private LoRa
└ 予備実験

まずはお家のベランダから

みかんちゃんハウスのベランダに送信機を設置
パソコンと怪しいアンテナとを引っ提げて夜の街へ……
300 m 当然受信できる
1.0 km 受信できる
2.0 km 受信できない！

まずは簡単に、みかんちゃんハウスからデータを送信しつつけて、それをどれ
くらいの距離まで受信できるのか確かめるよ。

300 m は当然受信できるよ。これくらいは届いてもらわないと始まらないよ。

1 km でも受信できるよ。でも 2 km まで行くと受信できなかったよ。来た道
を戻って 1.6 km のところでギリギリ受信できたよ。

あれ、なんか全然飛ばないな。

まずはお家のベランダから

みかんちゃんハウスのベランダに送信機を設置
パソコンと怪しいアンテナとを引っ提げて夜の街へ……

- 300 m 当然受信できる
- 1.0 km 受信できる
- 2.0 km 受信できない！
- 1.6 km ギリギリ受信できる

宍道湖の兩岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over
Private LoRa
└ 予備実験

まずはお家のベランダから

みかんちゃんハウスのベランダに送信機を設置
パソコンと怪しいアンテナとを引っ提げて夜の街へ……

- 300 m 当然受信できる
- 1.0 km 受信できる
- 2.0 km 受信できない！
- 1.6 km ギリギリ受信できる

まずは簡単に、みかんちゃんハウスからデータを送信しつつけて、それをどれ
くらいの距離まで受信できるのか確かめるよ。

300 m は当然受信できるよ。これくらいは届いてもらわないと始まらないよ。

1 km でも受信できるよ。でも 2 km まで行くと受信できなかったよ。来た道
を戻って 1.6 km のところでギリギリ受信できたよ。

あれ、なんか全然飛ばないな。

まずはお家のベランダから

みかんちゃんハウスのベランダに送信機を設置
パソコンと怪しいアンテナとを引っ提げて夜の街へ……

- 300 m 当然受信できる
- 1.0 km 受信できる
- 2.0 km 受信できない！
- 1.6 km ギリギリ受信できる

あれ？ そんなに届かなくない？

27

2026-05-22

宍道湖の兩岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over
Private LoRa
└ 予備実験

まずはお家のベランダから

みかんちゃんハウスのベランダに送信機を設置
パソコンと怪しいアンテナとを引っ提げて夜の街へ……

- 300 m 当然受信できる
- 1.0 km 受信できる
- 2.0 km 受信できない！
- 1.6 km ギリギリ受信できる

あれ？ そんなに届かなくない？

まずは簡単に、みかんちゃんハウスからデータを送信しつつけて、それをどれ
くらいの距離まで受信できるのか確かめるよ。

300 m は当然受信できるよ。これくらいは届いてもらわないと始まらないよ。

1 km でも受信できるよ。でも 2 km まで行くと受信できなかったよ。来た道
を戻って 1.6 km のところでギリギリ受信できたよ。

あれ、なんか全然飛ばないな。

通信モジュールのドキュメント[†]を読んでみると……

……設置環境（高さ・周辺の電波状況・見通し）や電波状況等によって大きく変動します。……

……周囲にコンクリートなどの建造物が多い市街地などでは、数百メートルから1 km 程度以下になる場合もあり、……

[†]https://support.dragon-torch.tech/docs/Lora/E220_ver.2.0/

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over Private LoRa └ 予備実験

それもそのハズ

通信モジュールのドキュメント[†]を読んでみると……

……設置環境（高さ・周辺の電波状況・見通し）や電波状況等によって大きく変動します。……

……周囲にコンクリートなどの建造物が多い市街地などでは、数百メートルから1 km 程度以下になる場合もあり、……

[†]https://support.dragon-torch.tech/docs/Lora/E220_ver.2.0/

家に帰ってこれについて調べてみると、ドキュメントのなかにこんな記述を見つけたよ。

なるほど、やっぱり障害物の多い環境では通信距離を伸ばせないみたいだね。

障害物がなければそこそこ飛ぶ



29

2026-05-22

央道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over Private LoRa
└ 予備実験

障害物がなければそこそこ飛ぶ



ので、水たまりの周りで実験をしてみたよ。すると、4.5 km の距離で通信できたよ。なかなか頑張ってるね。

されど 4.5 km

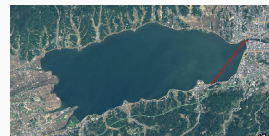


30

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over Private LoRa
└ 予備実験

されど 4.5 km



でも、まだ 4.5 km だよ。もっと遠くまで飛ばせないと反対側には到底届かないよ。

もっと遠くまで飛ばしたい！

LoRa 方式のパラメータ: 帯域幅・拡散指数

帯域幅を広げる / 拡散指数を小さくする → 高速かつ短距離

帯域幅を狭める / 拡散指数を大きくする → 低速かつ長距離

通信速度と通信距離とはトレードオフの関係

→ 距離が欲しければゆっくり通信すれば良い

ここまでの実験は通信速度最大 (62 500 bit/s) の設定

これを最低速度 (= 通信距離最大) に設定して再挑戦してみる

31

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over
Private LoRa
└ 予備実験

もっと遠くまで飛ばしたい！

LoRa 方式のパラメータ: 帯域幅・拡散指数
帯域幅を広げる / 拡散指数を小さくする → 高速かつ短距離
帯域幅を狭める / 拡散指数を大きくする → 低速かつ長距離
通信速度と通信距離とはトレードオフの関係
→ 距離が欲しければゆっくり通信すれば良い
ここまでの実験は通信速度最大 (62 500 bit/s) の設定
これを最低速度 (= 通信距離最大) に設定して再挑戦してみる

もっと遠くまで飛ばすには LoRa 方式について考える必要があるよ。LoRa には帯域幅と拡散指数との二つのパラメータがあるよ。これらのパラメータを設定することで通信速度を設定できるよ。

で、通信速度と通信距離にはトレードオフの関係があるよ。距離を飛ばしたかったらゆっくり通信すればいいよ。

ここまでの実験では通信速度を最大とするような設定になっていたの、これを最低速度、つまり距離が最大になるような設定にして再挑戦してみよう。

実験

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over
Private LoRa

└─ 実験

実験

というわけで、本命の実験だよ。

目標: 宍道湖西岸なぎさ公園・宍道湖大橋間の通信

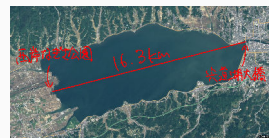


32

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over Private LoRa
└─実験

目標: 宍道湖西岸なぎさ公園・宍道湖大橋間の通信



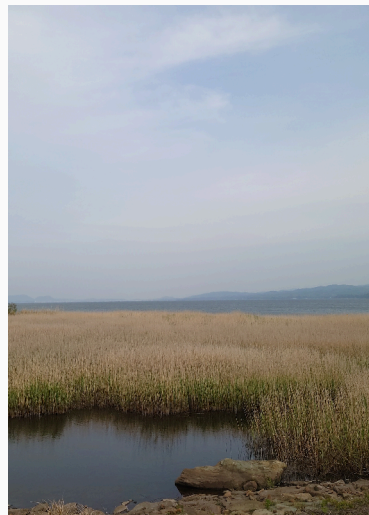
宍道湖西岸なぎさ公園と宍道湖大橋との 16 km 強の距離で Private LoRa 上の IP で通信することを目標に実験するよ。

実験条件

伝送速度 約 1758 bit/s
帯域幅: 125 kHz
拡散指数: 9
(設定可能な最低速度)

送信出力 13 dBm = 約 20 mW
(設定可能な最大出力)

天候 晴のち曇 視程 20 km
気温 20 °C 湿度 60 %



33

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over Private LoRa
└─ 実験

実験条件

伝送速度 約 1758 bit/s
帯域幅: 125 kHz
拡散指数: 9
(設定可能な最低速度)
送信出力 13 dBm = 約 20 mW
(設定可能な最大出力)
天候 晴のち曇 視程 20 km
気温 20 °C 湿度 60 %



実験条件はこんな感じだよ。

通信に関するパラメータは最低速度かつ最大強度に設定するよ。天候は晴のち曇り、見通しは 20 km で通信日和だったよ。でもちょっと風が強かったね。

三手に分かれて行動

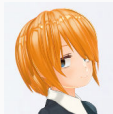
宍道湖大橋で待機



車で南側を移動



バイクで北側を移動



2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over Private LoRa
└─ 実験



今回の実験はみんなに協力してもらったよ。心強いね。

まずは4.5 km



35

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over Private LoRa
└ 実験

まずは4.5 km



まずは予備実験で確認できていた4.5 kmを確認したよ。低速で通信しているので安定した通信を確認できたよ。

南北方向の対岸も OK

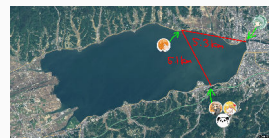


36

2026-05-22

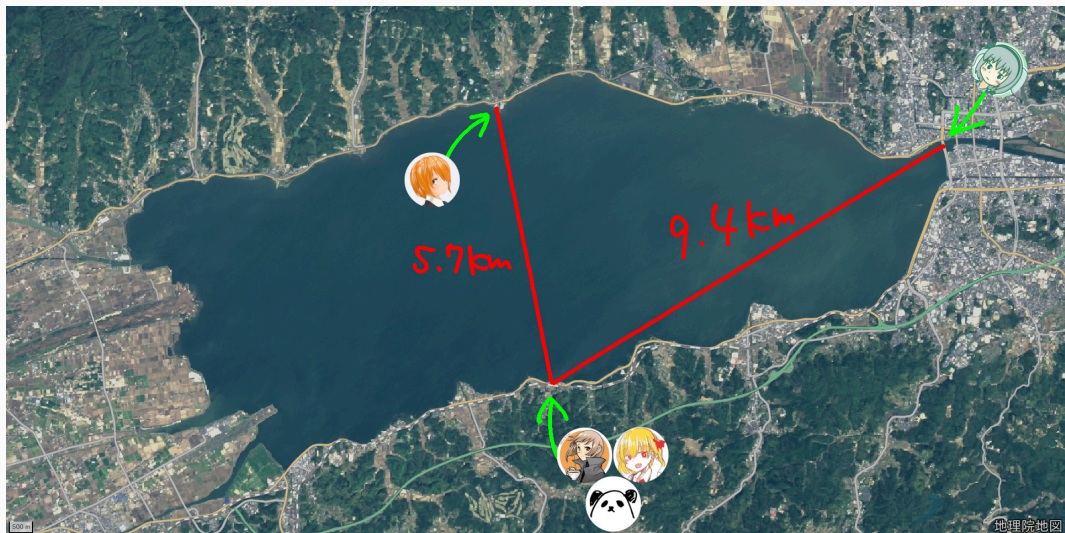
宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over Private LoRa
└─実験

南北方向の対岸も OK



少し移動して 5 km 越えの通信も確認したよ。あと、私と大橋との間は見通し
がなかったけど通信できたよ。

9.4 km も飛んだ！



37

2026-05-22

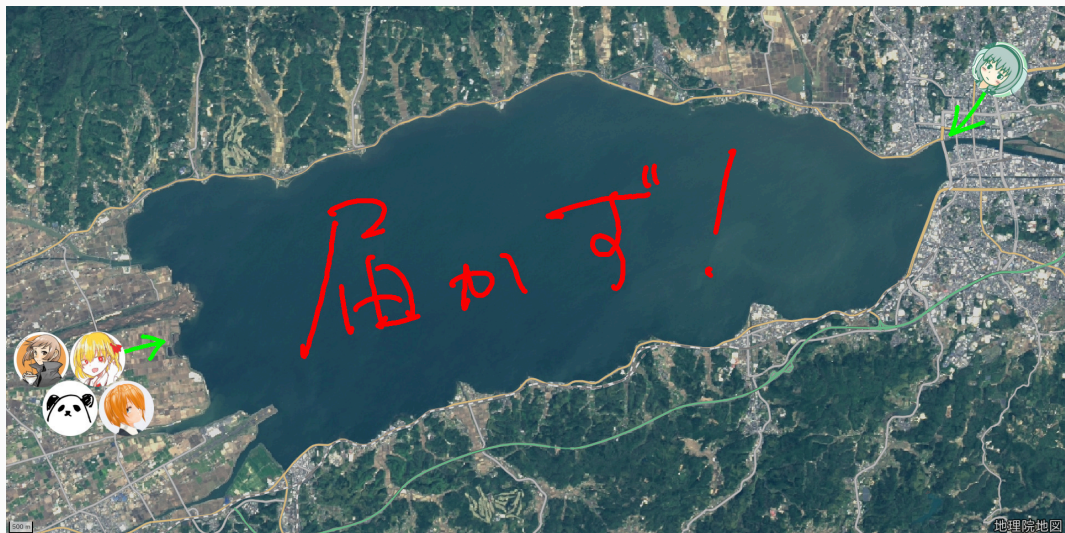
宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over Private LoRa
└ 実験

9.4 km も飛んだ！



そのあとも移動しながら通信を確認したよ。9.4 km 離れたところで通信できたよ。対岸でも通信できて、かなり盛り上がったよ。

それよりも遠いと届かない……

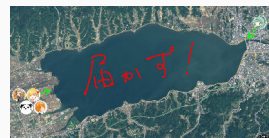


38

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over Private LoRa
└ 実験

それよりも遠いと届かない……



でも、それ以降はほとんど通信できなくなったよ。最終的に目的地のなぎさ公園に到着したよ。ここでもやっぱり通信できなかったよ。

9.4 km 離れた二点間で通信できた！ それ以上はムリだった！



「寒いんで帰っていいですか」

実験結果だよ。9.4 km 離れた二点間で通信できることを確認できたよ。それ以降だとムリだったよ。橋の上に置き去りにされていた人は寒さに震えていたよ。

おわりです

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over
Private LoRa
└─ 実験

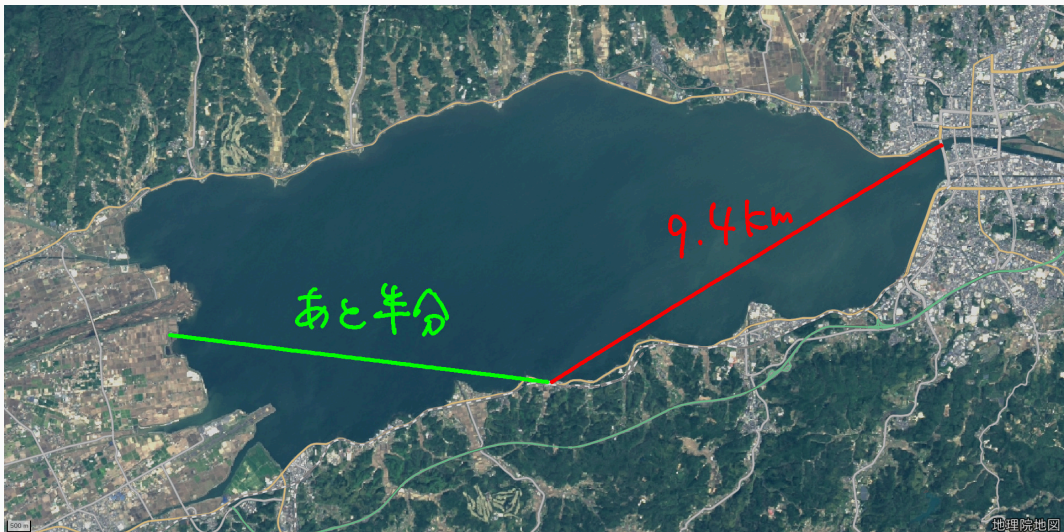
おわりです

~~おわりです~~
おわりません

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over
Private LoRa
└ 実験

9.4 km も届けば残りは半分



40

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over Private LoRa
└ 実験

9.4 km も届けば残りは半分



この部分、あと半분을なんとかすれば反対側まで届きそうだよ。

中継機能を実装する

パケットを受信したら処理するついでに再送信する

→ もっと遠くにいる通信機にも情報を伝えられる

無限にパケットが再送信されると困る

→ パケットの寿命（最大中継回数）を設定しておく

あとは祈りながら実験する

41

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over
Private LoRa
└─ 実験

中継機能を実装する

パケットを受信したら処理するついでに再送信する
→ もっと遠くにいる通信機にも情報を伝えられる
無限にパケットが再送信されると困る
→ パケットの寿命（最大中継回数）を設定しておく
あとは祈りながら実験する

ので、パケットを中継する機能を実装してみるよ。パケットの受信処理のついでに、パケットを再送信する処理を追加するよ。これによって、自分の受け取ったパケットをさらに遠くにも伝えられるよ。

無限にパケットが再送信されると困るので、これを防止するためにパケットの寿命を決めておくよ。

これらを実装して、祈りながら実験するよ。

二日目の実験条件

伝送速度 約 1758 bit/s
帯域幅: 125 kHz
拡散指数: 9
(設定可能な最低速度)

送信出力 13 dBm = 約 20 mW
(設定可能な最大出力)

天候 雨 視程 10 km
気温 15 °C 湿度 80 %



42

2026-05-22

宍道湖の兩岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over Private LoRa
└─ 実験

二日目の実験条件

伝送速度 約 1758 bit/s
帯域幅: 125 kHz
拡散指数: 9
(設定可能な最低速度)
送信出力 13 dBm = 約 20 mW
(設定可能な最大出力)
天候 雨 視程 10 km
気温 15 °C 湿度 80 %



二日目の実験条件はこんな感じだよ。通信に関するパラメータはそのままで、風と雨がすごかったよ。水は電波を減衰させてしまうので心配だよ。あと、シンプルに気分が下がるよね。

二日目の編成

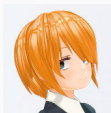
穴道湖大橋で待機



車で南側を移動



途中地点で待機



二日目は置き去りにされる人をチェンジしているよ。あと、道中で置き去りにされる人が発生するので、南側だけを移動するよ。

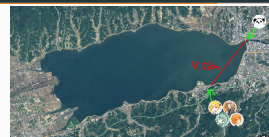
雨の中なのでまずは4.5 km



2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over Private LoRa
└ 実験

雨の中なのでまずは4.5 km



雨なのでまずは4.5 kmのところで確認するよ。ちゃんと通信できたよ。一安心だね。

9.4 km も問題なし！



45

2026-05-22

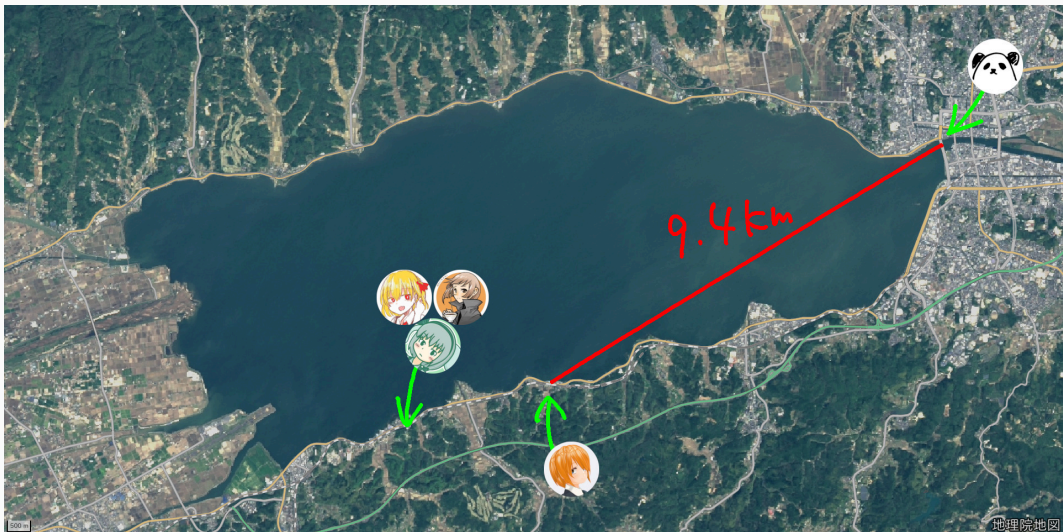
宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over Private LoRa
└ 実験

9.4 km も問題なし！



9.4 km のところでも通信できることを確認できたよ。ここからが本番だよ。

一人を置き去りに出発



46

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over Private LoRa
└ 実験

一人を置き去りに出発



この地点に一人を置き去りにして、残りの部隊は出発するよ。

移動すれど通信はできず



47

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over Private LoRa └─実験

移動すれど通信はできず



移動しながら通信を試みるも通信できないまま距離だけが開いていくよ。そしてとうとうなぎさ公園に到着するも、パケットは飛んでこなかったよ。だんだん険悪な感じになってきたよ。

移動すれど通信はできず



47

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over Private LoRa
└─実験

移動すれど通信はできず



移動しながら通信を試みるも通信できないまま距離だけが開いていくよ。そしてとうとうなぎさ公園に到着するも、パケットは飛んでこなかったよ。だんだん険悪な感じになってきたよ。

移動すれど通信はできず

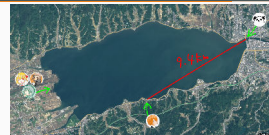


47

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over Private LoRa
└ 実験

移動すれど通信はできず



移動しながら通信を試みるも通信できないまま距離だけが開いていくよ。そしてとうとうなぎさ公園に到着するも、パケットは飛んでこなかったよ。だんだん険悪な感じになってきたよ。

橋の上の人も雨風でずぶ濡れ



48

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over Private LoRa
└ 実験

橋の上の人も雨風でずぶ濡れ



橋の上に置き去りにされている人は、屋根のあるところにいるものの、湖から吹き付ける風のせいでずぶ濡れになっていたよ。

通信できないので鳥さんを眺めていました



49

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over
Private LoRa
└─実験

通信できないので鳥さんを眺めていました



途中で置き去りにされている人は、全然パケットが来ないのでぷかぷかしてる鳥さんを眺めていたよ。

もうだめかもしれないと諦めていたときだったよ。



「これ見通し通信になってないよ」

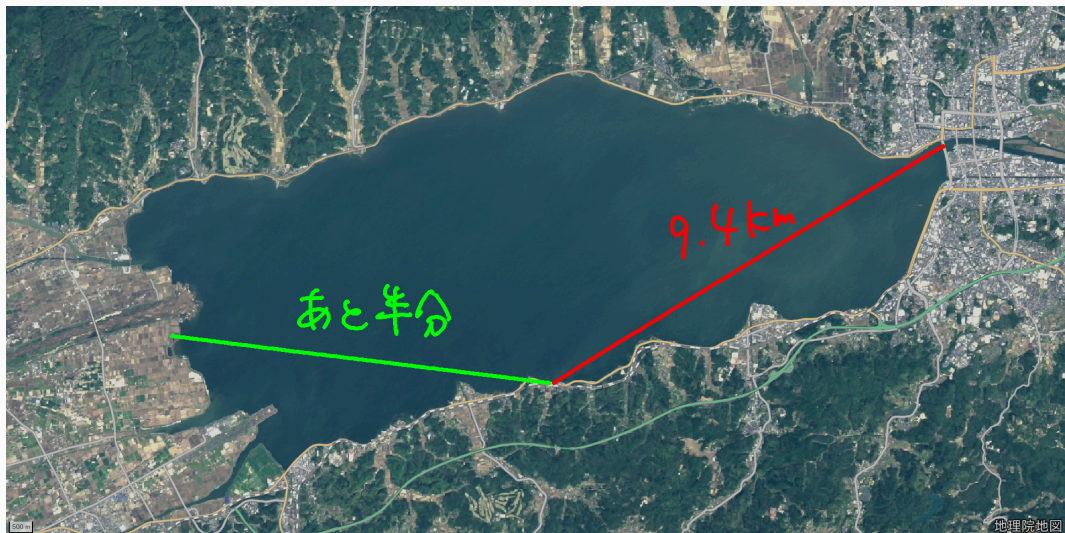
2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over
Private LoRa
└─実験

 「これ見通し通信になってないよ」

連絡のための Discord の VC で一言

障害物はどこだ！



51

2026-05-22

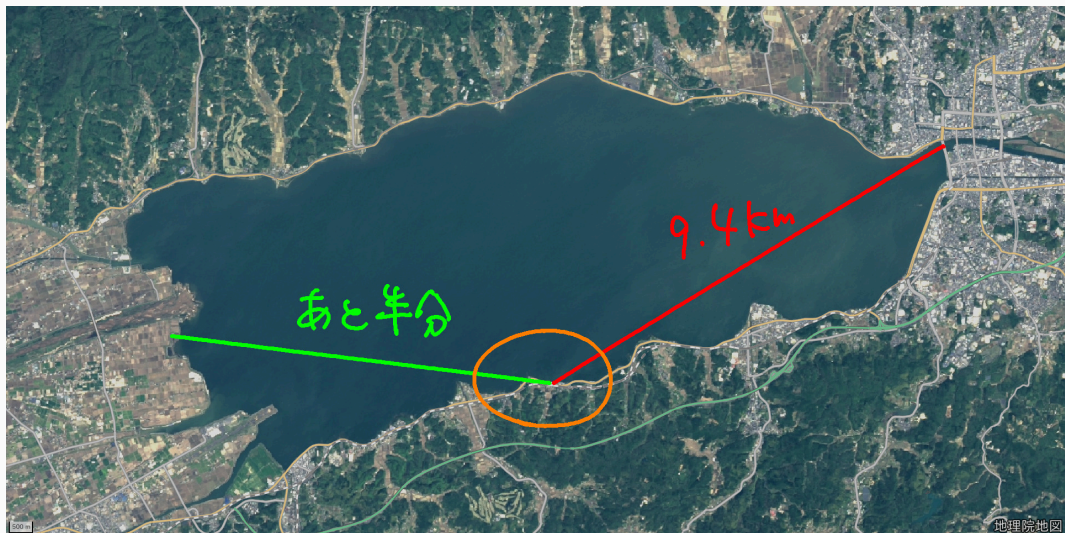
宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over Private LoRa
└ 実験

障害物はどこだ！



うそだあ、どこが見通し通信になってないんですか、あ、マジだ、マジじゃん！

障害物はどこだ！



51

2026-05-22

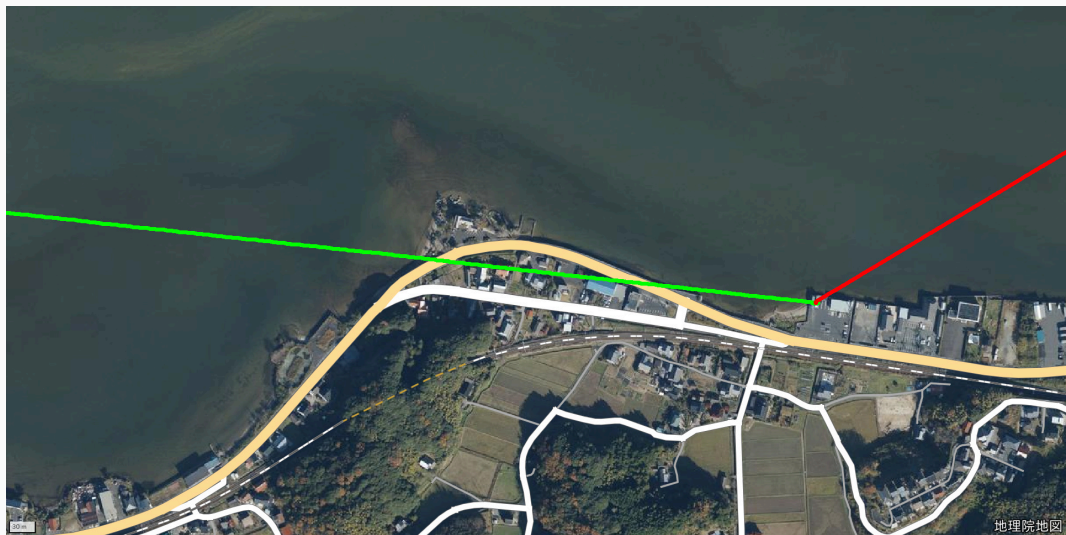
宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over Private LoRa
└ 実験

障害物はどこだ！



うそだあ、どこが見通し通信になってないんですか、あ、マジだ、マジじゃん！

障害物はどこだ！

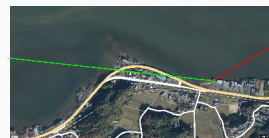


51

2026-05-22

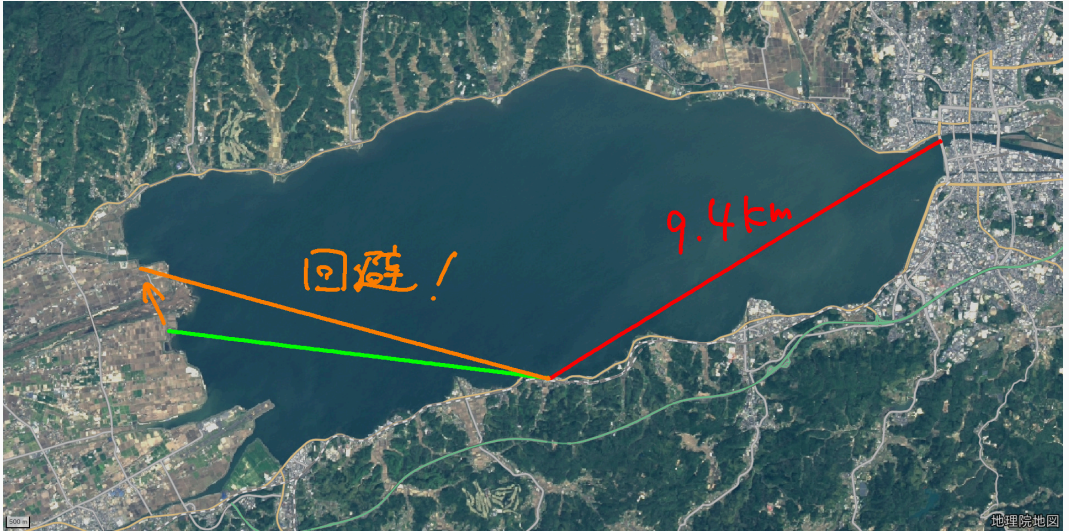
宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over Private LoRa
└ 実験

障害物はどこだ！



うそだあ、どこが見通し通信になってないんですか、あ、マジだ、マジじゃん！

通信地点をズラして障害物を回避する



52

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over Private LoRa
└─ 実験

通信地点をズラして障害物を回避する



当初の目標位置から通信地点をすこしだけズラしてあげると見通し通信を実現できそうなので、ここを目指してみることにするよ。

移動開始



53

2026-05-22

穴道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over Private LoRa
└─実験

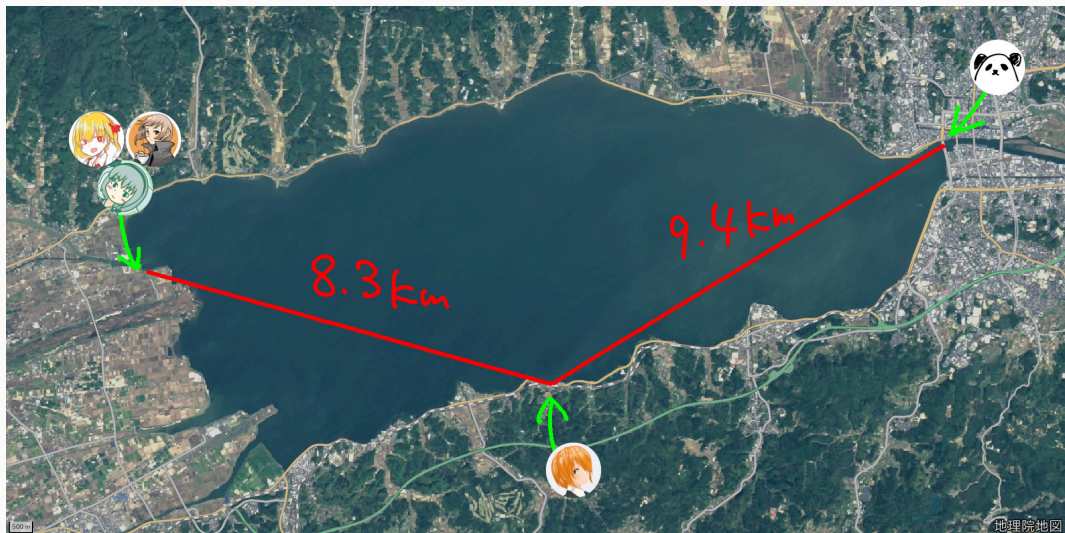
移動開始



車部隊は移動を開始するよ。

そしてしばらくして

パケットは突然やってきた



54

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over Private LoRa
└ 実験

パケットは突然やってきた



パケットは突然やってきたよ。

穴道湖の両端での会話



「anyonyomarubobo2026」



「ack」



「こんにちは」



「howdy?」



「今日はあんまり天気良くないですよね」



「weather sucks」

55

2026-05-22

穴道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over
Private LoRa
└─ 実験

穴道湖の両端での会話

anyonyomarubobo2026

ack

こんにちは

howdy?

今日はあんまり天気良くないですよね

weather sucks

ちょっとみんな正常な判断能力がなくなっていたので支離滅裂な会話しかできなくなっていたよ。これだと埒が明かないので、しりとりをしてもらうことにしたよ。

宍道湖の両岸でしりとりしてみた



「りんご」



「ご☒すり」



「りす」



「すみれ」



「れんがづくり」



「りーまんしょっく」



「クーデター」



「たん」

56

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over Private LoRa
└─実験

宍道湖の両岸でしりとりしてみた



「りんご」



「ご☒すり」



「りす」



「すみれ」



「れんがづくり」



「りーまんしょっく」



「クーデター」



「たん」

しりとりは宍道湖の両端 17.7 km の間、通信機一台を中継して、5 分ほどかけて行われたよ。途中文字が化けているのは、伝送中のビット化けがそのまま現れたものだよ。

ping を計測してみると

```
$ ping -i5 10.5.2.40
PING 10.5.2.40 (10.5.2.40) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.5.2.40: icmp_seq=1 ttl=64 time=3549 ms
64 bytes from 10.5.2.40: icmp_seq=2 ttl=64 time=3555 ms
64 bytes from 10.5.2.40: icmp_seq=3 ttl=64 time=3560 ms
64 bytes from 10.5.2.40: icmp_seq=4 ttl=64 time=3554 ms
64 bytes from 10.5.2.40: icmp_seq=5 ttl=64 time=3556 ms
^C
--- 10.5.2.40 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 20007ms
rtt min/avg/max/mdev = 3549.260/3554.726/3559.593/3.375 ms
```

57

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over Private LoRa └─ 実験

ping を計測してみると

```
$ ping -i5 10.5.2.40
PING 10.5.2.40 (10.5.2.40) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.5.2.40: icmp_seq=1 ttl=64 time=3549 ms
64 bytes from 10.5.2.40: icmp_seq=2 ttl=64 time=3555 ms
64 bytes from 10.5.2.40: icmp_seq=3 ttl=64 time=3560 ms
64 bytes from 10.5.2.40: icmp_seq=4 ttl=64 time=3554 ms
64 bytes from 10.5.2.40: icmp_seq=5 ttl=64 time=3556 ms
^C
--- 10.5.2.40 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 20007ms
rtt min/avg/max/mdev = 3549.260/3554.726/3559.593/3.375 ms
```

宍道湖の両端で ping を計測してみたところ、往復時間は約 3.5 秒となったよ。これは、中継機を利用しないで直接通信するときの往復時間のおよそ倍になっていて、中継することによる遅延の発生を確認できたよ。また、通信開始のプリアンブルや通信モジュールの待ち時間などによって、スループットの理論値よりも遅くなっているよ。

まとめ

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over
Private LoRa

└まとめ

まとめ

宍道湖の両岸でしりとりしてみた

市販の LoRa 通信モジュールで無線通信の実験をしてみた
IP データグラムを Private LoRa 上で転送できることを確認した
9.4 km の距離にある通信機同士で通信できた
中継機能を実装することで
宍道湖の両岸（延べ 17.7 km）でも通信できた
自営の長距離 IP 通信網を実現する手段として利用可能

58

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over
Private LoRa
└まとめ

宍道湖の両岸でしりとりしてみた

市販の LoRa 通信モジュールで無線通信の実験をしてみた
IP データグラムを Private LoRa 上で転送できることを確認した
9.4 km の距離にある通信機同士で通信できた
中継機能を実装することで
宍道湖の両岸（延べ 17.7 km）でも通信できた
自営の長距離 IP 通信網を実現する手段として利用可能

KusaReMKN/ shinjicom



IP over Private LoRa

1

Contributor

0

Issues

1

Star

0

Forks



59

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over Private LoRa
└まとめ

ShinJiCOM: IP over Private LoRa

KusaReMKN/
shinjicom

IP over Private LoRa



1 0 1 0

Contributor Issues Star Forks



おわりです

2026-05-22

央道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over Private LoRa

おわりです

おわりだよ～。

Special Thanks!!



一式 すみれ
AIしばき, 置き去られ



ささくらり
置き去られ



そら
車両運転, 写真撮影



佐伯 真紘
車両運転



すぐち
車両案内



夜鍋 ヨナ
賑やかし

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinjiCOM: IP over Private LoRa

Special Thanks!!

Special Thanks!!



一式 すみれ
AIしばき, 置き去られ



ささくらり
置き去られ



そら
車両運転, 写真撮影



佐伯 真紘
車両運転



すぐち
車両案内



夜鍋 ヨナ
賑やかし

このスライドについて

Written in May 2026.

Permanent ID of this document: c7612778ea427f17.

Copyright © 2026 KusaReMKN, 東京広域電話網.

特記無き場合、プログラムやソースコードは MIT License で、
それ以外のコンテンツは CC-BY 4.0 で利用可能です。
一部の画像には別のライセンスが適用されるかもしれません。

2026-05-22

宍道湖の両岸でしりとりしてみた ShinJiCOM: IP over
Private LoRa

このスライドについて

このスライドについて

Written in May 2026.

Permanent ID of this document: c7612778ea427f17.

Copyright © 2026 KusaReMKN, 東京広域電話網.

特記無き場合、プログラムやソースコードは MIT License で、

それ以外のコンテンツは CC-BY 4.0 で利用可能です。

一部の画像には別のライセンスが適用されるかもしれません。