

令和5年度 地域デジタル基盤活用推進事業 (実証事業)

Wi-Fi HaLowでアンダーパス遠隔監視の実証 成果報告書

2024年 3月 15日

高岡ケーブルネットワーク株式会社

目次

I. 地域の現状と課題認識		
1. 地域の現状	....2	
2. 地域の抱えている課題	....3	
3. これまでの取組状況	....4	
II. 目指す姿		
1. 将来的な目指す姿	....5	
2. 目指す姿に向けたステップと実証の位置づけ	....6	
3. 成果(アウトカム)指標	....7	
a. ロジックツリー	....8	
b. 成果(アウトカム)指標の設定	....9	
III. ソリューション		
1. ソリューションの概要	....10	
2. ネットワーク・システム構成		
a. ネットワーク・システム構成図	....11	
b. 設置場所・基地局等	....16	
c. 設備・機器等の概要	....34	
d. 許認可等の状況	....40	
3. ソリューション等の採用理由		
a. 地域課題への有効性	....41	
b. ソリューションの先進性・新規性、 実装横展開のしやすさ	....42	
c. 無線通信技術の優位性	....43	
4.費用対効果		
a. ソリューションの費用対効果	....44	
b. 導入・運用コスト引き下げの工夫	....50	
IV. 実証		
1. 実証計画	....51	
2. 検証する項目・方法		
a. 効果検証	....52	
a-1.効果検証の結果	....53	
b. 技術検証	....73	
b-1.技術検証の結果	....74	
c. 運用検証	....79	
c-1.運用検証の結果	....80	
3. 実証に要した経費	....85	
実証における費用対効果の実績と普及に向 けた見立て	....93	
4. 実証スケジュール	....94	
5. リスクと対応策	....95	
6. PDCAの実施方法	....96	
7. 実証の実施体制	....97	
V.実装・横展開の計画		
ソリューションの実装・展開に向けた課題と対応策	....98	
1. 実装計画・スケジュール		
a. 実装に向けた具体的計画	....99	
b. 実装の体制	....100	
c. ビジネスモデル	....101	
2. 資金計画	....102	
3. 他地域への横展開の方策	....103	
4. 普及啓発活動	....104 ¹	

1 地域の現状

富山県高岡市



特徴

高岡市は、富山県北西部に位置し、県庁所在地の富山市に次ぐ県内第2の都市。気候は、いわゆる日本海型に属しており、比較的温暖で、年間を通じて降水量も多く多湿であるが、四季の変化に富む豊かな自然に恵まれている。

人口

総数

165,714人 (2022年12月)

構成

0～14歳: 17,490人
15～64歳: 92,457人
65歳～: 55,767人

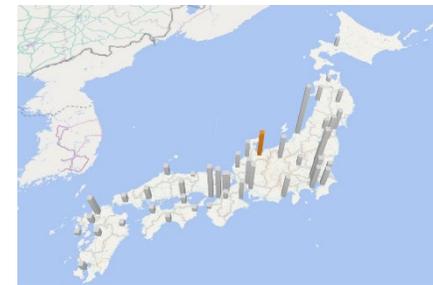
主要産業

銅器・鉄器、漆器、アルミニウム、仏壇、越中福岡の菅笠

地域の現状の詳細

内容 地域状況をイメージできるグラフ・図・表

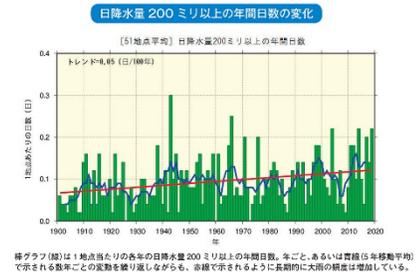
- A アンダーパス数は全国8番目**
- 3,661のアンダーパスが全国あり、富山県は8番目に多く125箇所ある。うち富山県が冠水想定箇所として指定しているのは、高岡市内で8箇所。車両侵入等による被害が直近5年間で2件発生している。



- B 職員数、20年でマイナス33%減**
- 一般行政部門職員数は、令和4年4月1日時点で779人となっており、平成12年の1,167人をピークに減少傾向にあります。過去10年間で前年比がプラスとなることはなく、15%減と減少の一途を辿っている。



- C 地球温暖化と大雨リスクの増加**
- アメダスのデータでは、「滝のように降る」1時間あたり50ミリ以上の短時間の強い雨の頻度が長期的に増加傾向にある。全国の傾向と同様、高岡市も毎年2回7月から10月にかけて風水害・土砂災害が発生している。



2 地域の抱えている課題

課題	
対象者	内容
a アンダーパスを維持管理する職員	<ul style="list-style-type: none"> 冠水などのリスクがある豪雨時は、職員が現地に向かい、交通規制などの対応を行っているが、現地駆け付けしか、現状把握の術がない。 管理箇所は四散している為、駆け付けの優先判断が困難、また限られた人員で対応する以上駆け付けの遅れや、焦りからの二次被害も懸念
b アンダーパスを維持管理する職員	<ul style="list-style-type: none"> 職員の体制は、市民の人口減少の傾向と並行して減少傾向にあるが、社会インフラの維持業務は減ることはない。 自治体内でもICTを利用した業務の省力化が推奨されていますが、歳入の限りもあるため、予算が通らない。
c 生活道路としての利用する市民	<ul style="list-style-type: none"> 冠水に伴う通行規制情報の伝達手段を増やすことで、交通渋滞の解消や事故防止に対する安全への満足度が向上することが期待される。

イメージ



道路の状況 単位：m

年次	市道実延長	県道実延長	国道実延長
令和2年	1,464,736	194,298	58,736
令和3年	1,464,960	194,277	58,735



自動車の保有台数 単位：台

年次	小計	普通	小型	軽
令和3年	113,605	29,123	37,329	47,153
令和4年	113,395	29,690	36,306	47,399

人口千人当たりの乗用車保有台数
令和3年
県別ランキング
第5位

③ これまでの取組状況



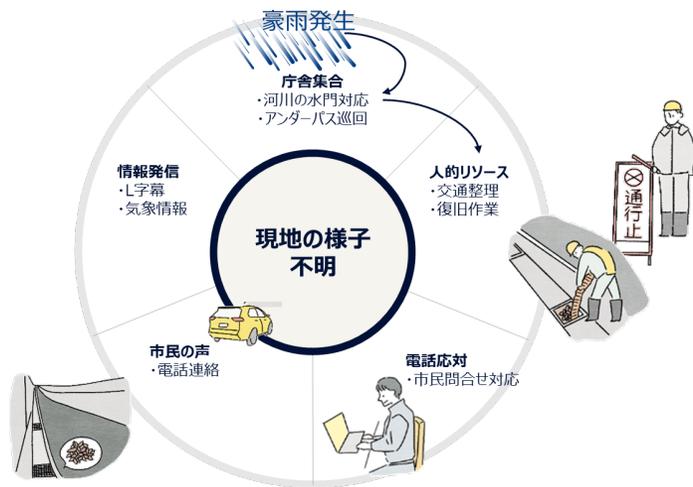
取組概要	特筆事項なし
成果	
見えてきた 課題	
事業名	

1 将来的な目指す姿

生活道路のデジタル化を進め、データ連携基盤を拡充してスマートシティを実現

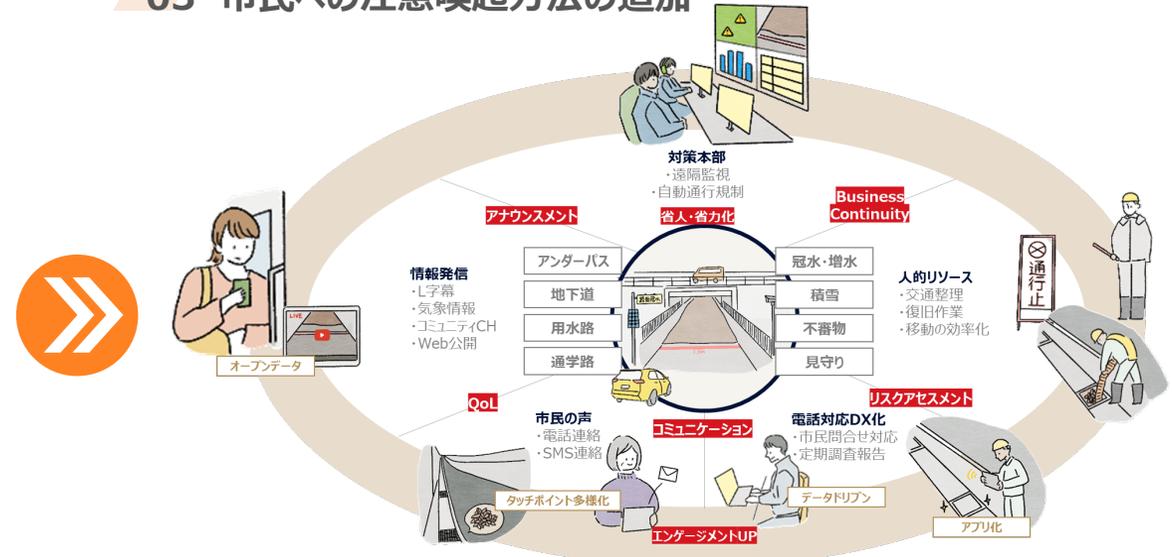
現状の課題

- ・状況確認は現地移動以外の選択肢がない
- ・ロケーションは四散している
- ・河川水門の対応も別である



防災レジリエンス強化

- 01 遠隔で状況確認可能
- 02 対応優先順位の判断材料の追加
- 03 市民への注意喚起方法の追加



② 目指す姿に向けたステップと実証の位置づけ



Wi-Fi HaLowによる映像通信の実証

- 1kmの屋外エリアカバレッジ検証
- 映像転送の検証
- 遠隔監視に有効なカメラ画角、台数設置による遠隔監視の省力化検証
- 市管理のデータ連携基盤との連携確認

Wi-Fi HaLowによる映像監視の導入

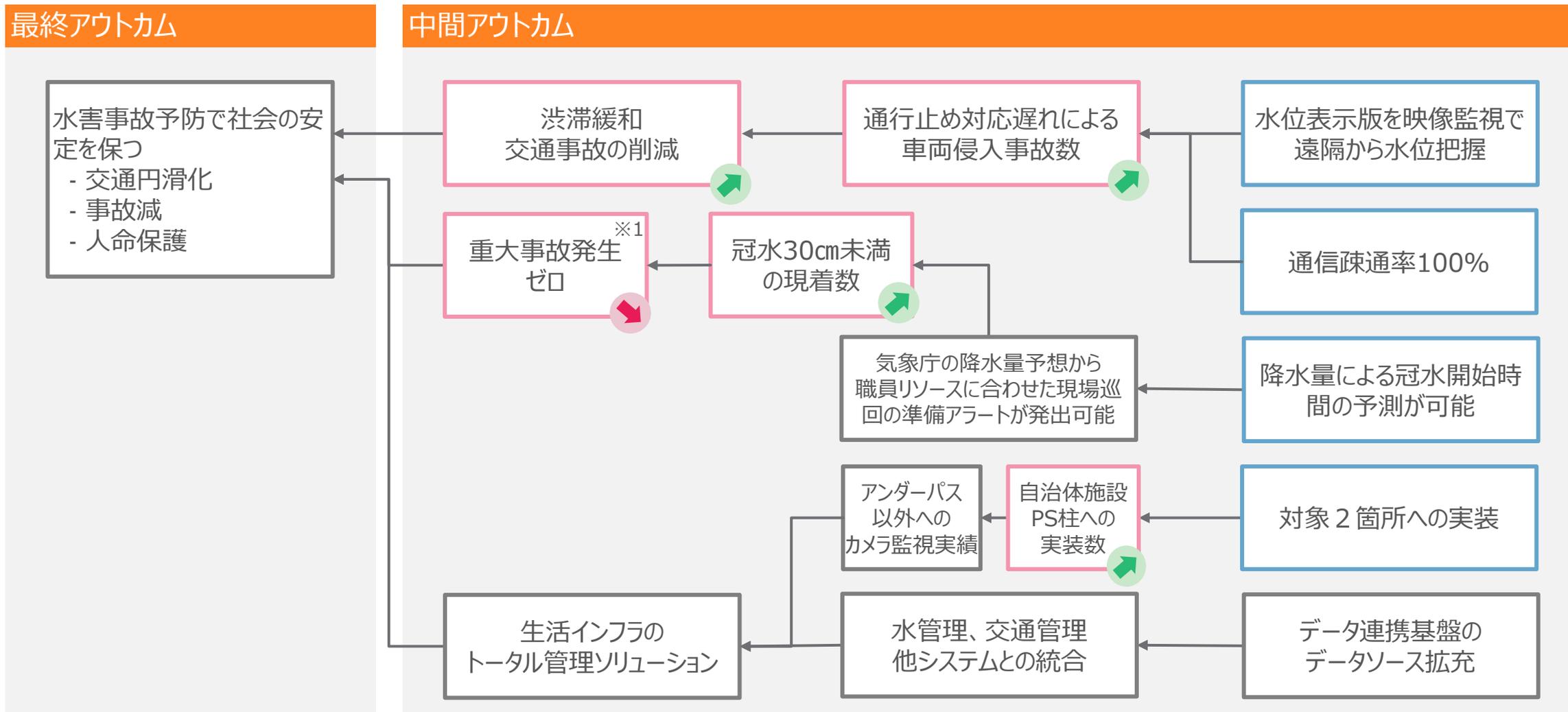
- 県・市が管理するデータ連携基盤上での運用によるプラットフォームの防災ソース拡充
- 行政管理施設のインターネット回線と重畳することによる低廉提供
- CATV伝送路用PS柱への共架によるカバレッジエリアの広域化

データ連携基盤のソース拡充

- 映像監視の低廉パッケージにより、目的用途に合わせての選択肢が増えることで映像監視可能エリアが広がり、センシングデータ等を利用したデータドリブンのエビデンス活用や、水、交通管理システムとの連携でシナジー効果での省人・省力化。
- Quick Win戦術による共感・共鳴を得る市民サービスの共創に向けて定量効果の測定が省力で実現できる。

3 成果 (アウトカム) 指標

a. □ジックツリー



※1 重大事故：自動車事故報告規則（昭和26年運輸省令）第2条に規定する事故をいう

II 目指す姿

③ 成果 (アウトカム) 指標

b. 成果 (アウトカム) 指標の設定: 実装・横展開

成果 (アウトカム) 指標	現状値	目標値	目標値設定の考え方	測定方法
通行止め対応遅れによる車両侵入事故数	2件/5年	0件 (2023年)	高岡市総合計画第4次において、まちづくりの指標に交通人身事故件数322件以下としており、アンダーパス環境下では0件を目指す。	土木維持課へ月次定例会の中でヒヤリング
冠水30cm未満の現着数	未計測	100% 出動機会全てにおいて現着目標	車のエンジン停止を招く可能性がある水位になる前に現地到着をすることで車両侵入による事故を未然に防ぐ値	土木維持課へ月次定例会の中でヒヤリング
渋滞緩和 交通事故の削減	2件/5年	0件	アンダーパス冠水に伴う車両侵入事故が起因の渋滞の発生数を目標値のカウント対象とする。	土木維持課へ月次定例会の中でヒヤリング
重大事故発生ゼロ	なし	0件	死者又は重傷者、自動車の装置故障を未然に防ぐための本実証事業におけるの必達値	土木維持課へ月次定例会の中でヒヤリング
自治体施設 PS柱への実装数	なし	5箇所以上	本実証の2箇所においては継続実装とし、アンダーパスもしくは、それ以外の映像監視用途での実績となる数値	実装数

3 成果 (アウトカム) 指標

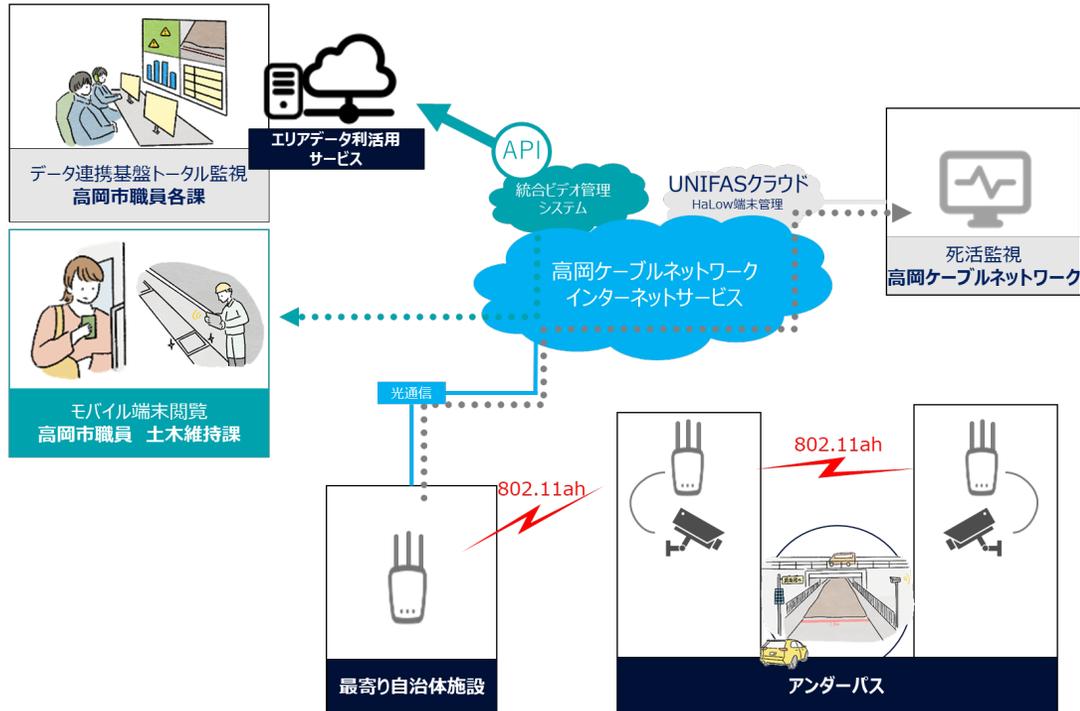
b. 成果 (アウトカム) 指標の設定: 本実証

成果 (アウトカム) 指標	現状値	目標値	目標値設定の考え方	測定方法
水位表示板を映像監視で遠隔から水位把握	なし	100%	天候状況に関わらず、日中、夜間であっても水位表示版の映像から水位把握ができること。 *誤差率5%、信頼係数99%、母偏差50% 必要サンプル666枚	実証期間中の晴、くもり雨、雪の天候から各5日をピックアップし、10分毎撮影720枚から目視判定
通信疎通率100%	なし	100%	24時間365日映像監視として利用する上で必要な数値。	通信断なく稼働した単日での稼働時間率と、検証期間中の通信断なく稼働した稼働日数率を計測
降水量による冠水開始時間の予測が可能	なし	100% (冠水開始時間の予測に向けてのプロセスの達成率)	(25%) 水位変動と降水量を比較解析結果から、規則性があるデータを蓄積 (50%) 蓄積データをもとに冠水開始時間の予測立て (75%) 予測と実績の差異分析が出来ている (100%) 冠水開始時間の予測に必要なプロフィールを確立	冠水開始時間の予測に必要なプロフィール確立に向けての各プロセス達成状況で判定
対象 2 箇所への実装	なし	100%	自治体施設もしくはPS柱の既設インターネット回線の有効活用方法として、今後実装、横展開を訴求する上で必要と考える数値。	実証期間中運用が出来た実装件数

1 ソリューションの概要

ソリューションの概要

Wi-Fi HaLowでアンダーパス遠隔監視



中間アウトカム (実証)

定量アウトカム

- 映像監視による水位確認
- 通信疎通率100%
- 対象 2 箇所への実装

定性アウトカム

- 現地駆け付け優先順位を映像から判断し、最適現地巡回による緊急時の省力化

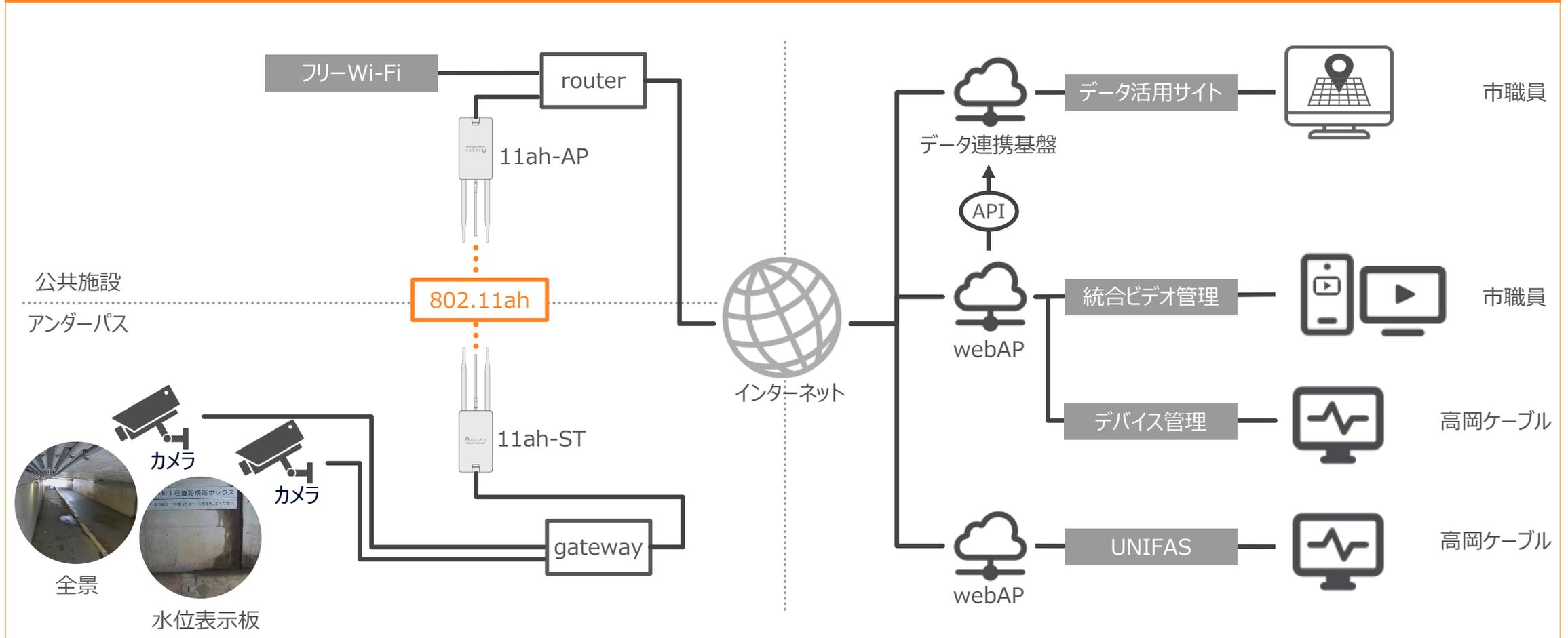
中間アウトカムを改善するソリューションの価値

- 職員の省人・省力化
 - 冠水などのリスクがある豪雨時は、職員が現地に向かい、交通規制などの対応を行っているが、現地駆け付けしか、現状把握の術がなく、また管理箇所は四散している為、駆け付けの優先判断が困難であったが、遠隔で映像確認出来ることで判断材料が生まれる。

② ネットワーク・システム構成

a. ネットワーク・システム構成図

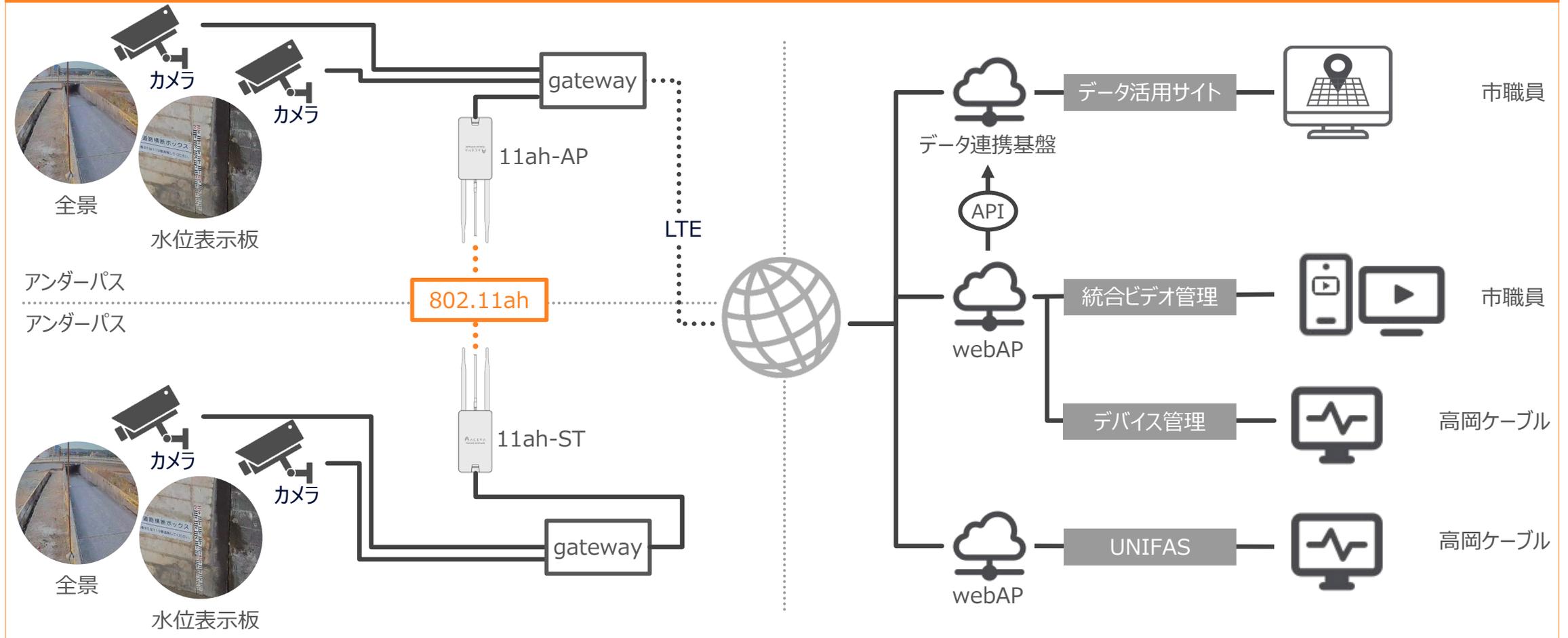
ネットワーク構成図（公共施設）



② ネットワーク・システム構成

a. ネットワーク・システム構成図

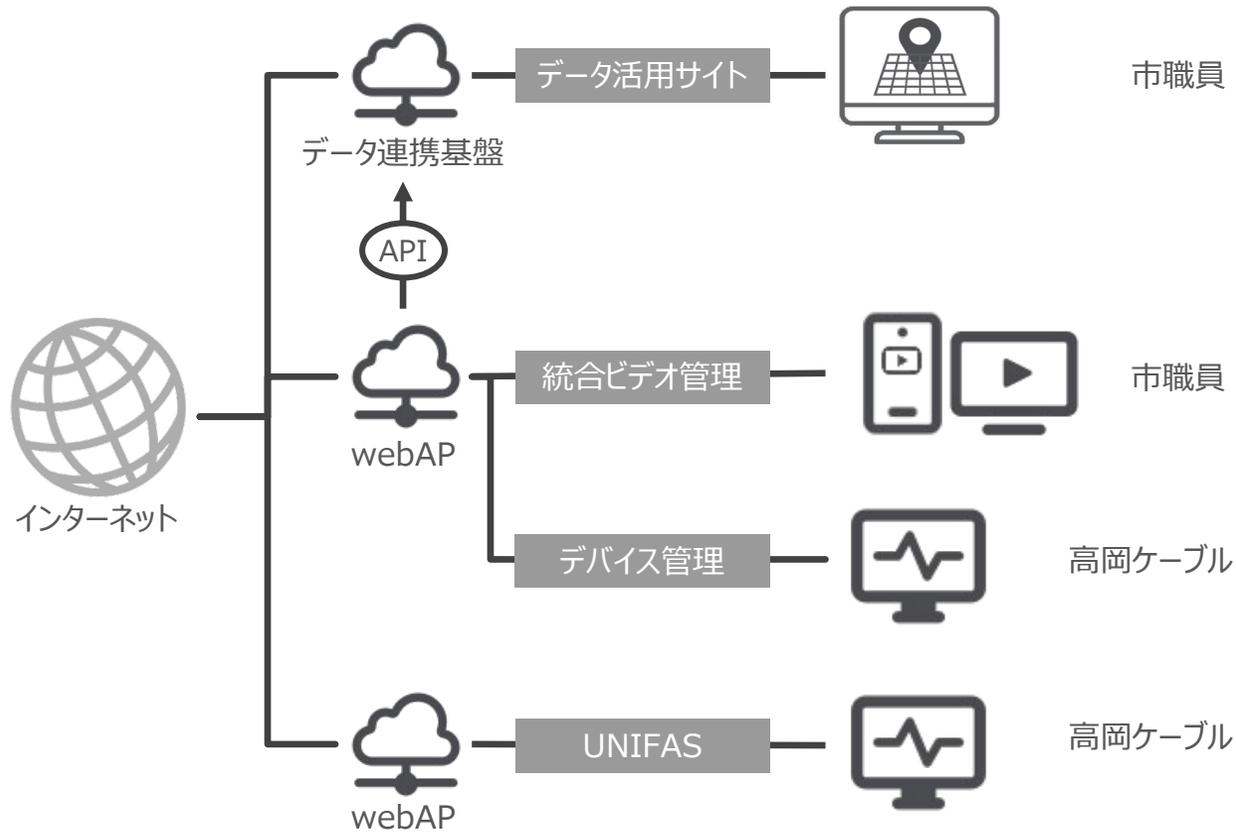
ネットワーク構成図 (LTE)



② ネットワーク・システム構成

a. ネットワーク・システム構成図

ネットワーク構成図（閲覧・管理側）



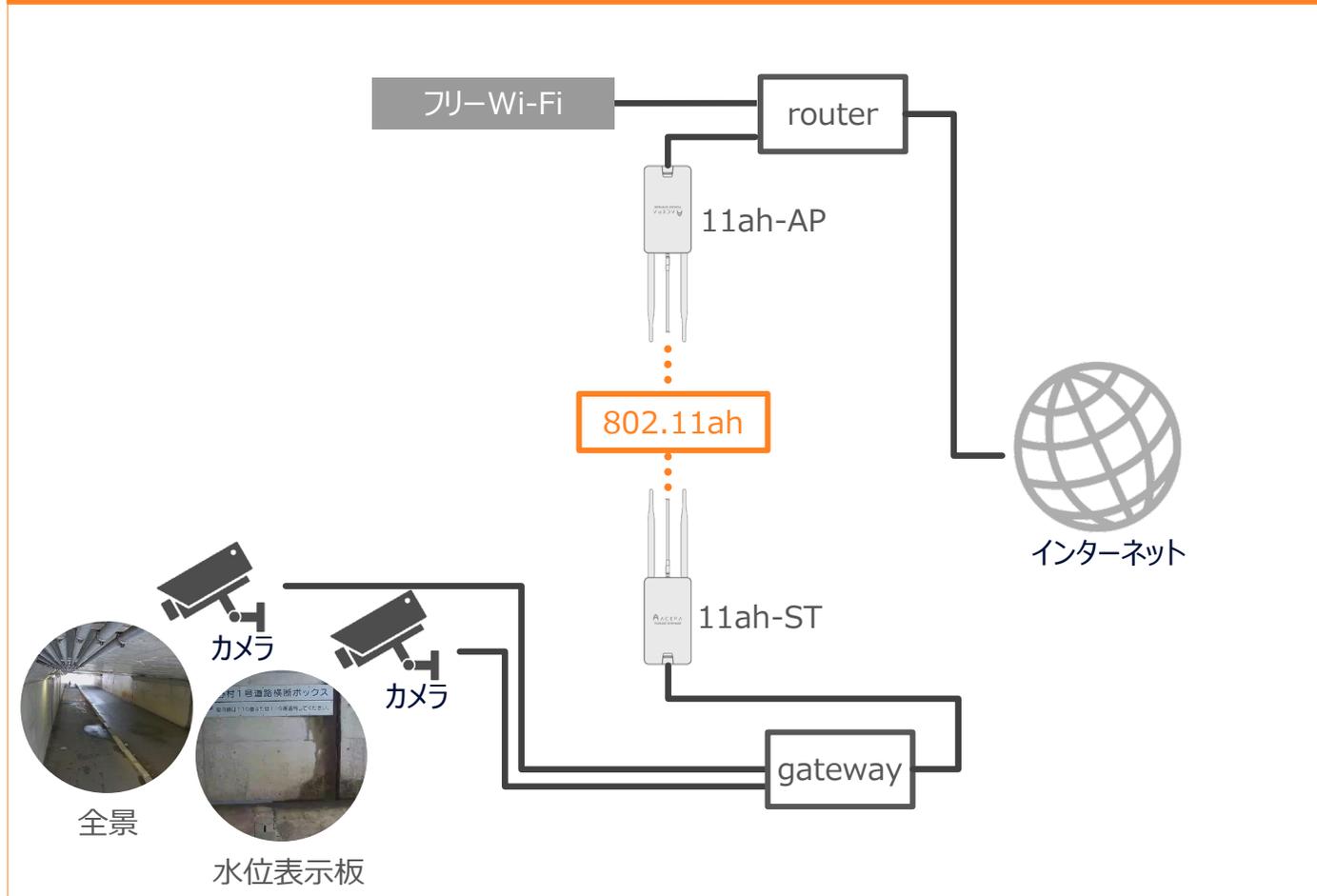
説明

- データ活用サイト
 - 富山県（官）×インテック（民）データ利活用の推進事業によるデータ連携基盤
- 統合ビデオ管理（統合ビデオ管理システム）
 - 複数の監視カメラの映像をクラウド管理するアムニモのサービス
- デバイス管理（デバイス管理システム）
 - カメラの死活監視、ファームウェアや設定内容の遠隔更新ができるアムニモのクラウドサービス
- UNIFAS（UNIFASクラウドIoT）
 - フルシステムズの製品ACERA 330の死活監視のクラウドサービス

② ネットワーク・システム構成

a. ネットワーク・システム構成図

アンダーパス側（公共施設）



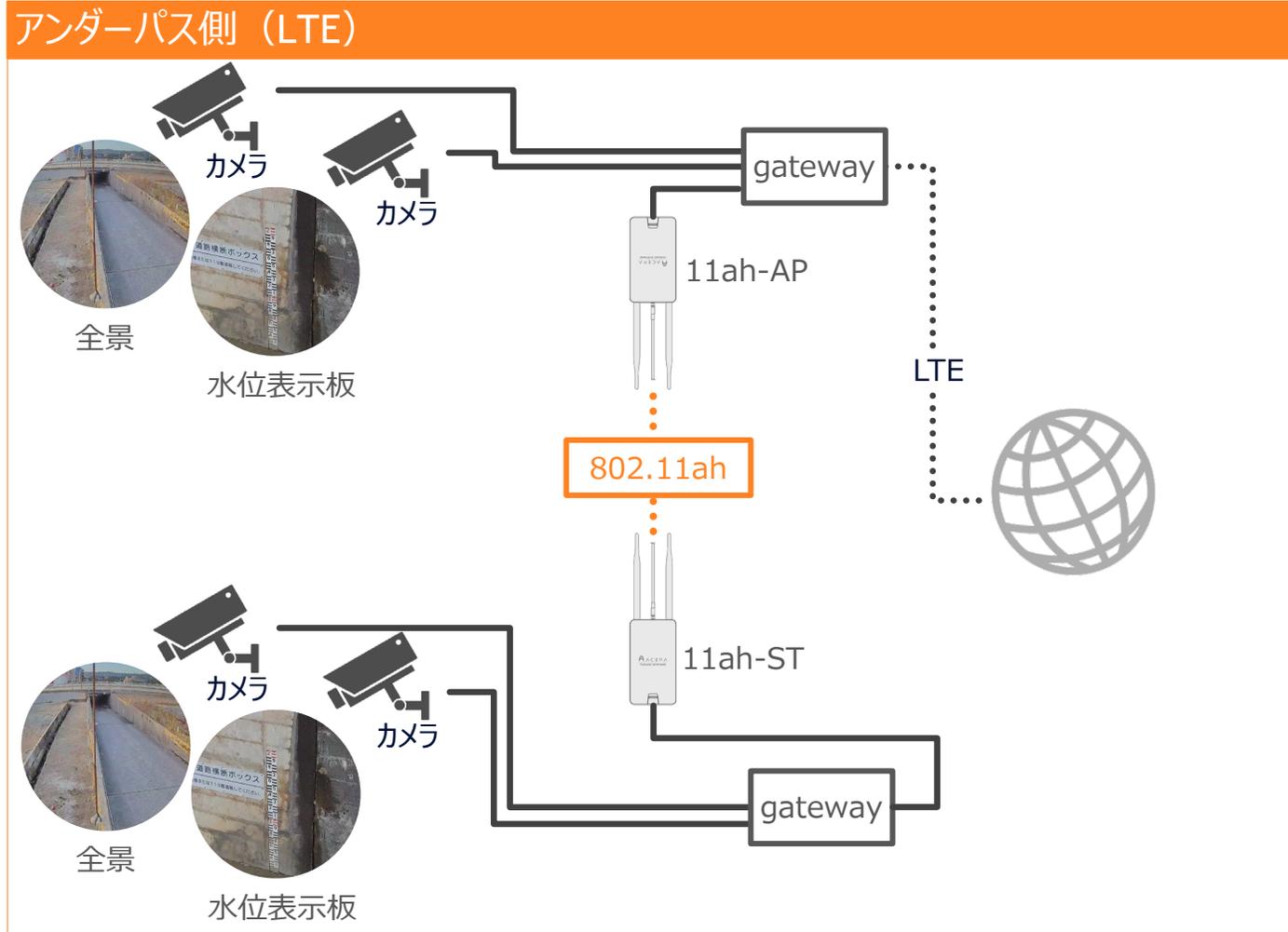
説明

- カメラ (IPカメラ)
 - UniviewのIPカメラ
- 11ah-AP (IEEE802.11ah アクセスポイント)
 - フルノシステムズのACERA 330のアクセスポイントモード
- 11ah-ST (IEEE802.11ah ステーション)
 - フルノシステムズのACERA 330のステーションモード
- gateway
 - アムニモ社のVMS搭載エッジゲートウェイ

公民館のフリーWi-Fi用途のインターネット回線引き込みを利用した構成

② ネットワーク・システム構成

a. ネットワーク・システム構成図



説明

- カメラ (IPカメラ)
 - UniviewのIPカメラ
- 11ah-AP(IEEE802.11ah アクセスポイント)
 - フルノシステムズのACERA 330のアクセスポイントモード
- 11ah-ST(IEEE802.11ah ステーション)
 - フルノシステムズのACERA 330のステーションモード
- gateway
 - アムニモ社のVMS搭載エッジゲートウェイ

モバイル回線のインターネット通信を利用した構成

② ネットワーク・システム構成

b. 設置場所・基地局等

全体位置図



説明

1. (地先) 高岡市四屋656
2. (地先) 高岡市四屋712
3. (地先) 高岡市野村1840

カメラを設置するアンダーパスは3箇所。各2台ずつカメラを設置とする。(カメラ台数計6台)

通信元となる親機(ゲートウェイ)設置の施設は半径1km圏内で電波測定を実施の上、選定することします。

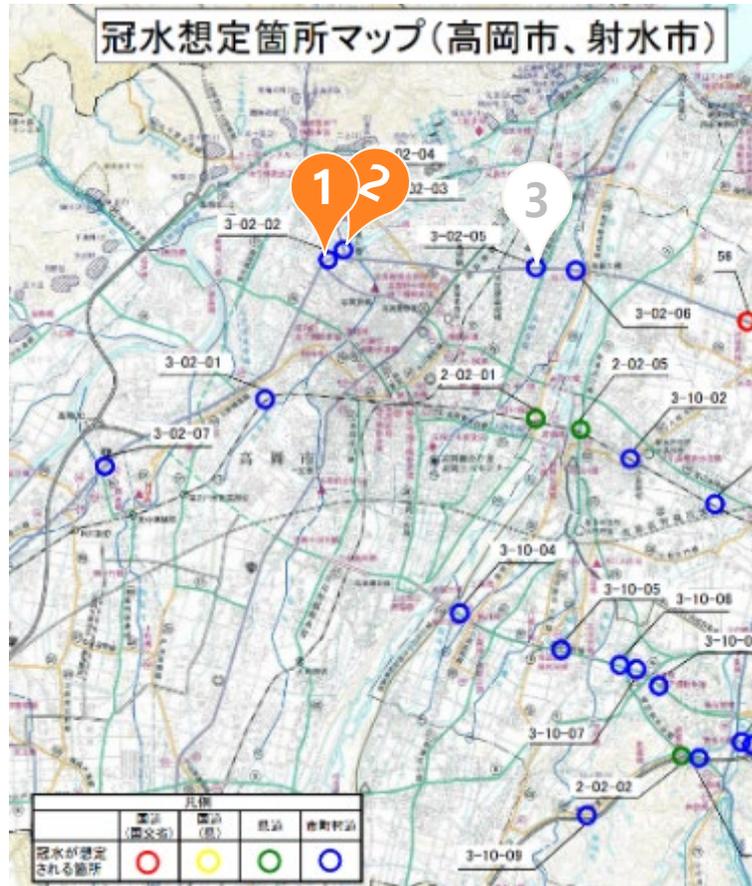
子機側で受信レベルが十分にとれる親機設置施設が存在しない場合は、LTEルータを親機と接続しアンダーパスのカメラ付近に設置することを代替案として考えています。

※代替案構成であってもSIM契約はカメラ2台に対して1契約で済みコストメリットはあります。

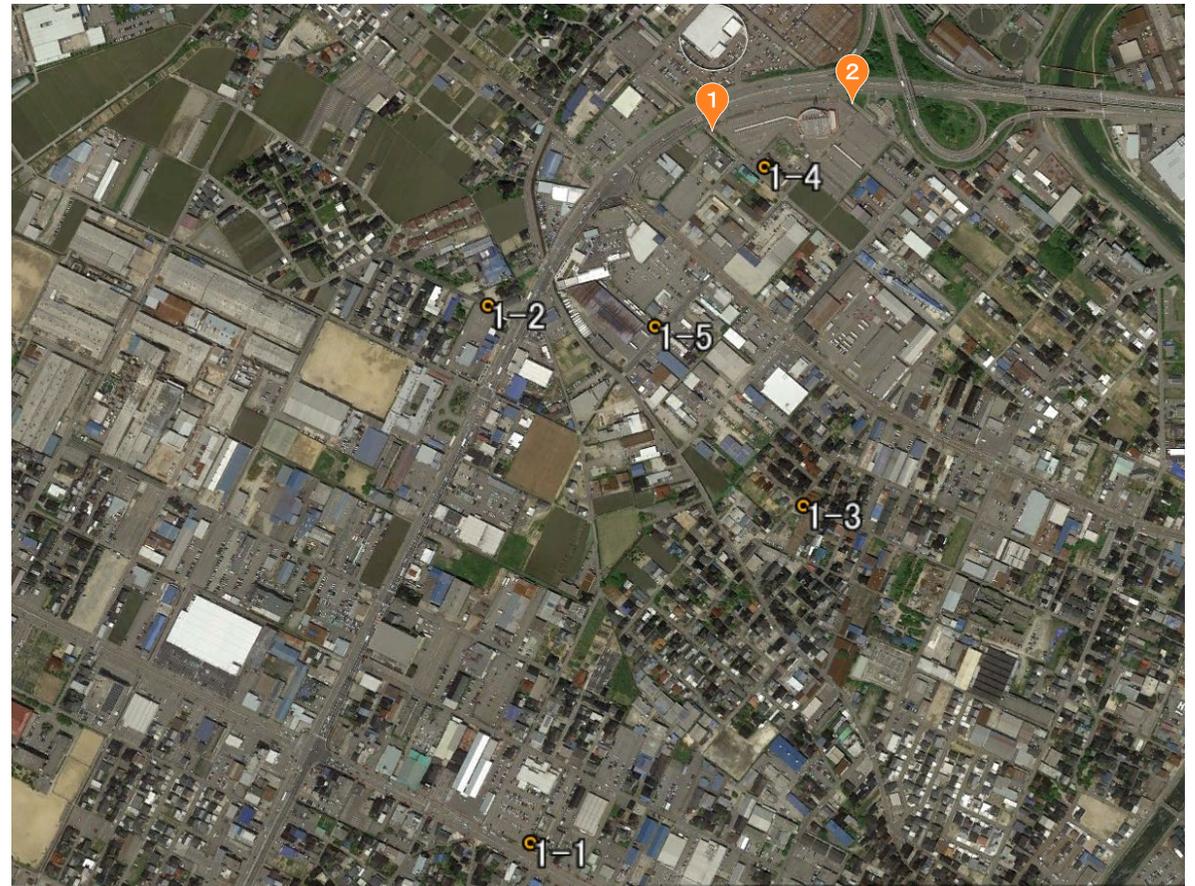
② ネットワーク・システム構成

b. 設置場所・基地局等

全体位置図



アクセスポイント設置候補との位置関係



② ネットワーク・システム構成

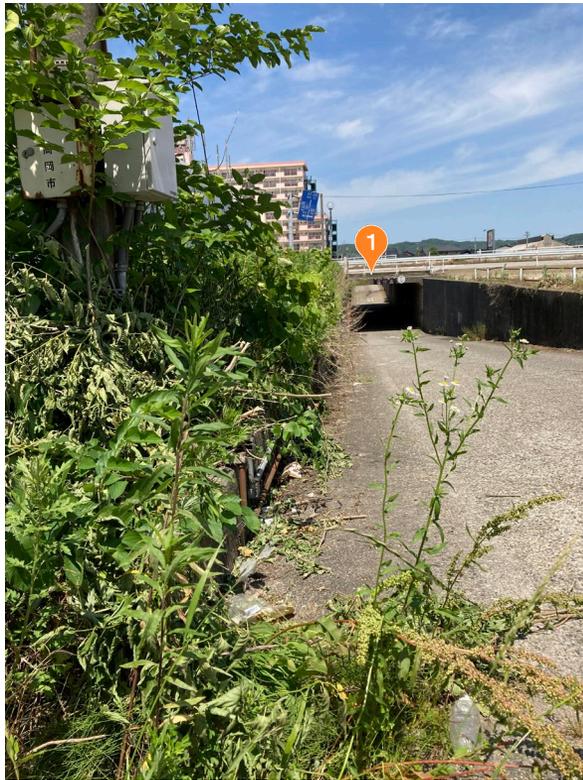
b. 設置場所・基地局等

① アンダーパス外観

道路名 • 市道 内免三丁目四屋 1 号線

地先名 • 高岡市四屋656

施設名 • No.16 四屋 2 号道路横断ボックス



南側



北側

アクセスポイント設置候補との位置関係



② ネットワーク・システム構成

b. 設置場所・基地局等

② アンダーパス外観

道路名 • 市道 内免三丁目四屋 2 号線

地先名 • 高岡市四屋 712

施設名 • No.15 四屋 1 号道路横断ボックス



南側



北側

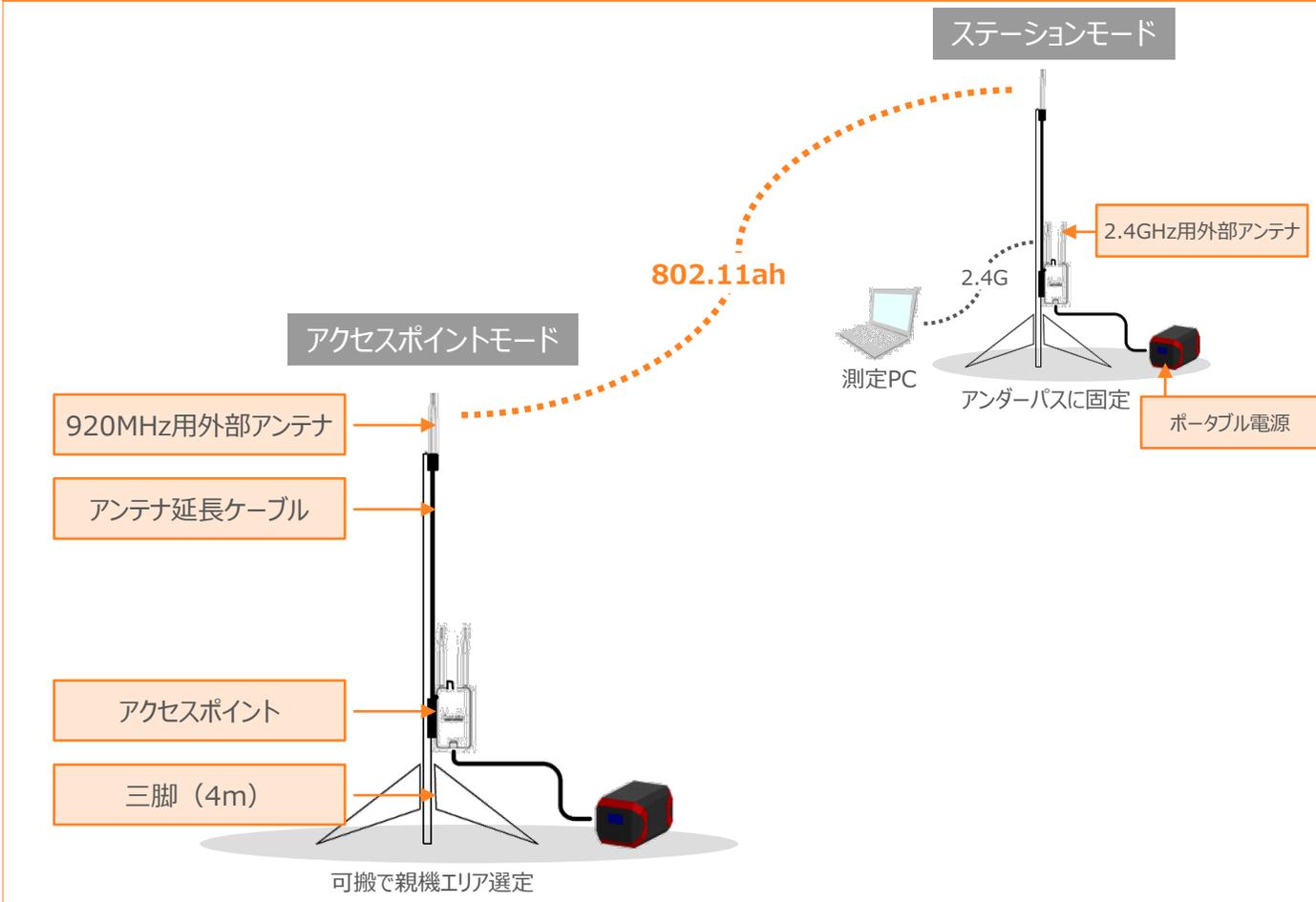
アクセスポイント設置候補との位置関係



② ネットワーク・システム構成

b. 設置場所・基地局等

電波測定機器構成



説明

- ACERA 330(フルノシステムズ社)
 - アクセスポイント
 - 920MHz用外部アンテナ
 - アンテナ延長ケーブル
 - 2.4GHz用外部アンテナ
- 普及品
 - ポータブル電源
 - 三脚
- 920MHzパラメーター

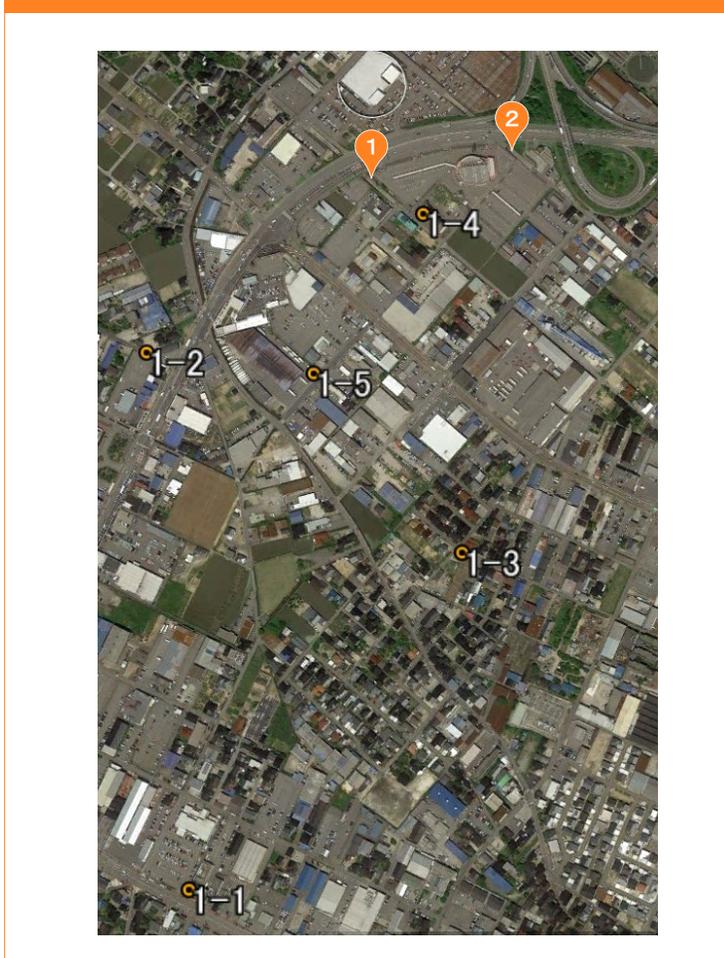
チャンネル幅	1MHz	2MHz	4MHz		
MCS	自動設定	10,0,1,2,3,4,5,6,7			
GI	400ns		800ns		
パケット集約	無効		A-MPDU		
チャンネル	924.5MHz				
送信出力	0	1	2	3	4

② ネットワーク・システム構成

b. 設置場所・基地局等

ロケーション #	選定理由	見通し	ANT高(m)	直線距離(m)	RSSI/SNR	Throughput
1-1	 高岡ケーブル社屋	×	20	950	-97/6	UL:42.4 DL:15.6
1-2	 最寄りPS柱	×	4	440	計測不可	計測不可
1-3	 最寄りPS柱	×	4	300	計測不可	計測不可
1-4	 集合住宅	○		80	オーナーNG	オーナーNG
1-5	 株主グループ会社	×	4	350	計測不可	計測不可

アクセスポイント設置候補との位置関係



*RSSI/SNRの単位は、RSSI xxdBm/SNR xxdB
*Throughputの単位は、送信 xxKbps/受信xxKbps

Ⅲソリューション

② ネットワーク・システム構成

b. 設置場所・基地局等

ロケーション #	実装対象 評価	理由
1-1 	×	電源、インターネット回線の準備は容易にできるものの、スループットの実測値が42kbpsと下限基準値150kbpsを満たせていないため。
1-2 	×	対向通信が成り立たなかったため。
1-3 	×	対向通信が成り立たなかったため。
1-4 	×	高岡ケーブル社屋からの中継ポイントとしての構成を検討したが、オーナーNGにつき測定できず。
1-5 	×	対向通信が成り立たなかったため。
② 	代替案	子機側で受信レベルが十分にとれる親機設置施設が存在しないため、LTEルータを親機と接続しアンダーパスのカメラ付近に設置することとした。

アクセスポイント設置候補との位置関係



Ⅲソリューション

② ネットワーク・システム構成

b. 設置場所・基地局等

① アンダーパス外観

道路名 ・ 市道 内免三丁目四屋 1 号線

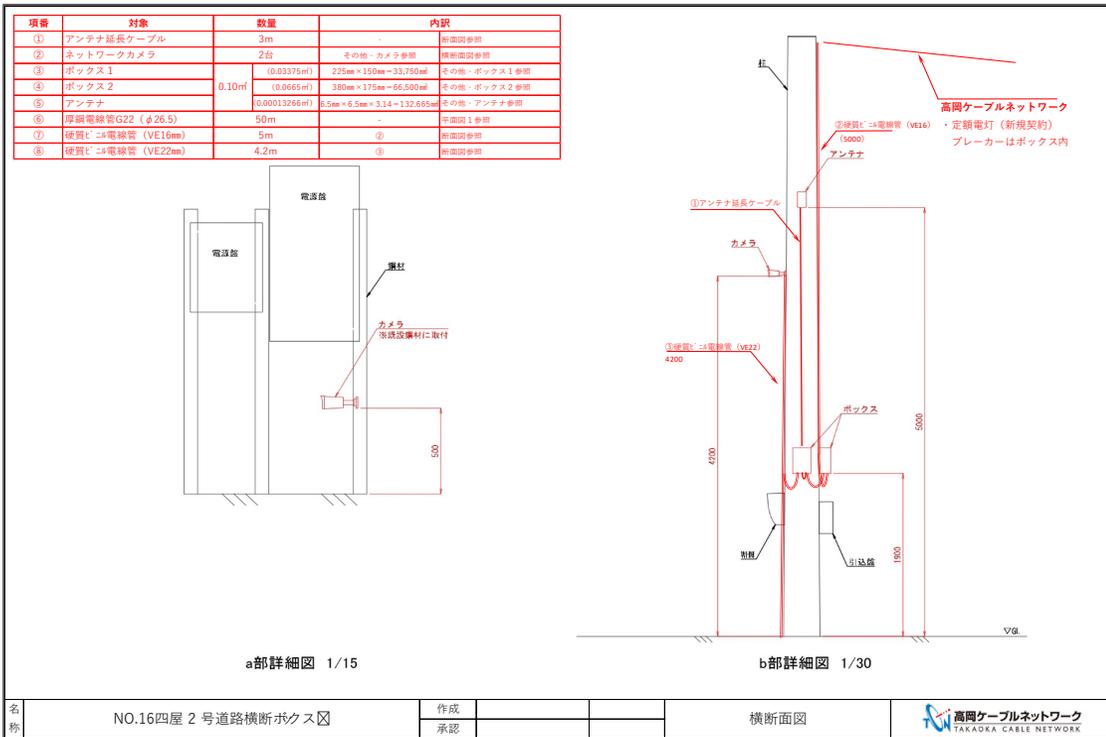
施設名 ・ No.16 四屋 2 号道路横断ボックス

地先名 ・ 高岡市四屋656

四屋 2 号：横断面図

四屋 2 号：水位表示板カメラ

四屋 2 号：全景カメラ及び通信機器



IIIソリューション

② ネットワーク・システム構成

b. 設置場所・基地局等

② アンダーパス外観

道路名 • 市道 内免三丁目四屋 2 号線

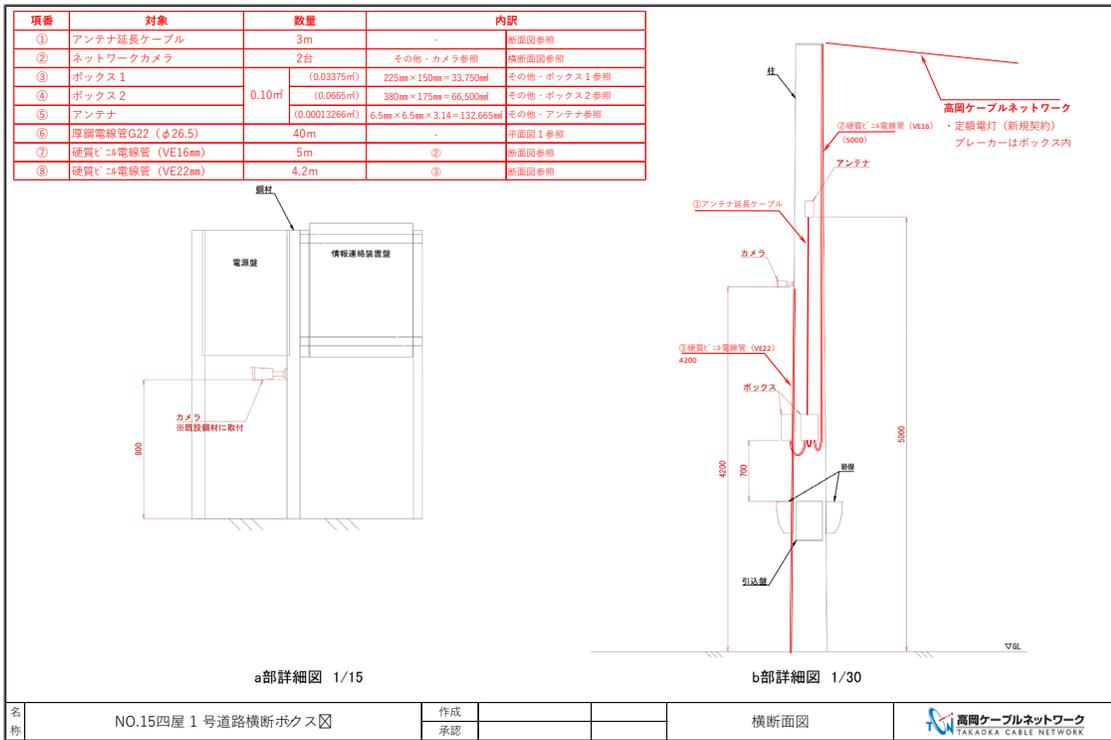
施設名 • No.15 四屋 1 号道路横断ボックス

地先名 • 高岡市四屋 712

四屋1号：横断面図

四屋1号：水位表示板カメラ

四屋1号：全景カメラ及び通信機器



Ⅲソリューション

② ネットワーク・システム構成

b. 設置場所・基地局等

② アンダーパス外観

道路名 ・ 市道 野村5号線

施設名 ・ 野村1号道路横断ボックス

地先名 ・ 高岡市野村1840



② ネットワーク・システム構成

b. 設置場所・基地局等

四屋アンダーパスiperf測定値

```
Connecting to host 192.168.10.1, port 5201
[ 4] local 192.168.10.16 port 60888 connected to 192.168.10.1 port 5201
[ ID] Interval Transfer Bandwidth Retr Cwnd
[ 4] 0.00-1.00 sec 170 KBytes 1.39 Mbits/sec 1 45.2 KBytes
[ 4] 1.00-2.00 sec 129 KBytes 1.05 Mbits/sec 0 49.5 KBytes
[ 4] 2.00-3.00 sec 102 KBytes 834 Kbits/sec 0 50.9 KBytes
[ 4] 3.00-4.00 sec 107 KBytes 880 Kbits/sec 0 55.1 KBytes
[ 4] 4.00-5.00 sec 158 KBytes 1.30 Mbits/sec 0 62.2 KBytes
[ 4] 5.00-6.00 sec 86.3 KBytes 706 Kbits/sec 0 62.2 KBytes
[ 4] 6.00-7.00 sec 127 KBytes 1.04 Mbits/sec 0 62.2 KBytes
[ 4] 7.00-8.00 sec 86.3 KBytes 707 Kbits/sec 0 62.2 KBytes
[ 4] 8.00-9.00 sec 129 KBytes 1.05 Mbits/sec 0 62.2 KBytes
[ 4] 9.00-10.00 sec 84.8 KBytes 695 Kbits/sec 0 62.2 Kbytes
-----
[ ID] Interval Transfer Bandwidth Retr
[ 4] 0.00-10.00 sec 1.15 MBytes 966 Kbits/sec 1 sender
[ 4] 0.00-10.00 sec 1.08 MBytes 905 Kbits/sec receiver
```

iperf Done.

MAC addr : xx:xx:xx:xx:xx:xx rssi : -71 snr: 29

MAC TX Statistics (OK count:852, RTX count:39, last MCS:7)

```
- MCS[ 0] : OK( 1/ 1556) RTX( 0/ 0)
- MCS[ 1] : OK( 1/ 1556) RTX( 0/ 0)
- MCS[ 2] : OK( 0/ 0) RTX( 0/ 0)
- MCS[ 3] : OK( 0/ 0) RTX( 0/ 0)
- MCS[ 4] : OK( 10/ 15560) RTX( 0/ 0)
- MCS[ 5] : OK( 1/ 1556) RTX( 0/ 0)
- MCS[ 6] : OK( 0/ 0) RTX( 0/ 0)
- MCS[ 7] : OK( 837/ 1267991) RTX( 39/ 60684)
- MCS[10] : OK( 2/ 106) RTX( 0/ 0)
```

MAC RX Statistics (OK count:588, NOK count:0, last MCS:7)

```
- MCS[ 0] : OK( 0/ 0) NOK( 0/ 0)
- MCS[ 1] : OK( 0/ 0) NOK( 0/ 0)
- MCS[ 2] : OK( 0/ 0) NOK( 0/ 0)
- MCS[ 3] : OK( 0/ 0) NOK( 0/ 0)
- MCS[ 4] : OK( 0/ 0) NOK( 0/ 0)
- MCS[ 5] : OK( 0/ 0) NOK( 0/ 0)
- MCS[ 6] : OK( 0/ 0) NOK( 0/ 0)
- MCS[ 7] : OK( 576/ 61934) NOK( 0/ 0)
- MCS[10] : OK( 12/ 575) NOK( 0/ 0)
```

My Interface and MAC:

nrc1 Link encap:Ethernet HWaddr : xx:xx:xx:xx:xx:xx

My Config:

Bandwidth : 4M

Frequency : 9245

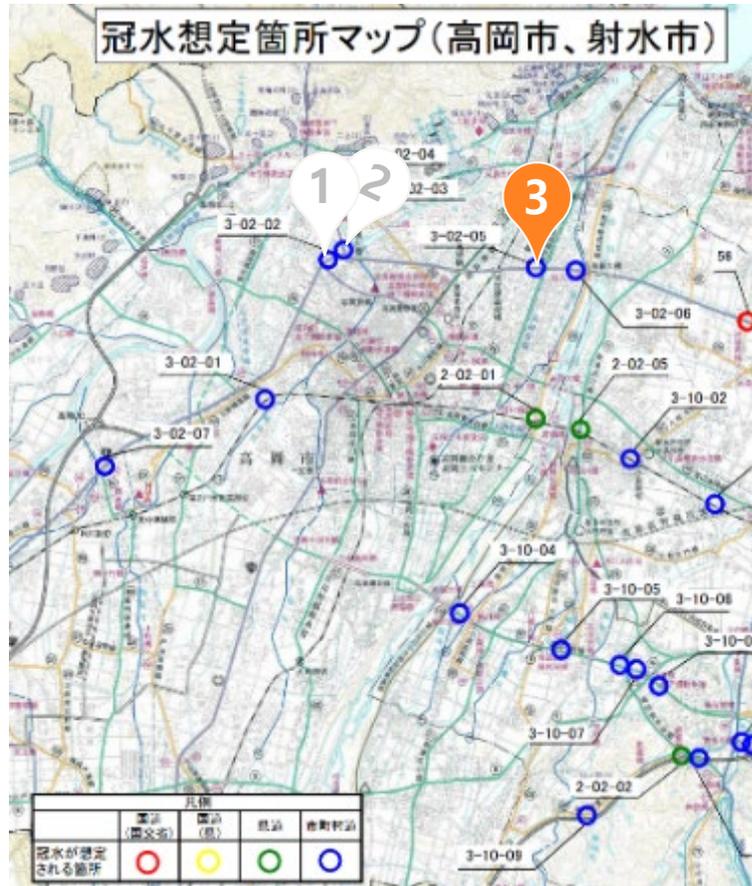
-MCS : 7

Guard Interval : LONG

② ネットワーク・システム構成

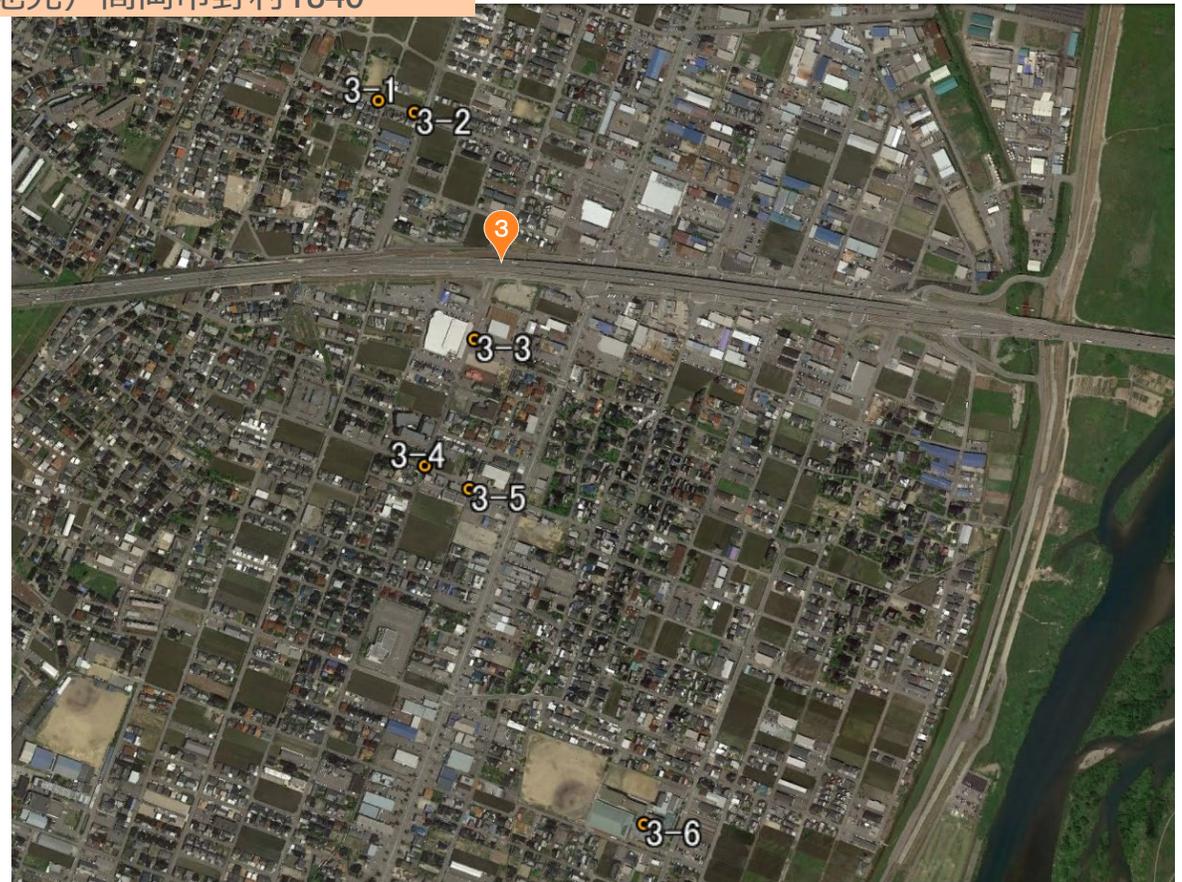
b. 設置場所・基地局等

全体位置図



アクセスポイント設置候補との位置関係

(地先) 高岡市野村1840



② ネットワーク・システム構成

b. 設置場所・基地局等

③ アンダーパス外観

道路名 • 市道 野村5号線

地先名 • 高岡市野村1840

施設名 • 野村1号道路横断ボックス

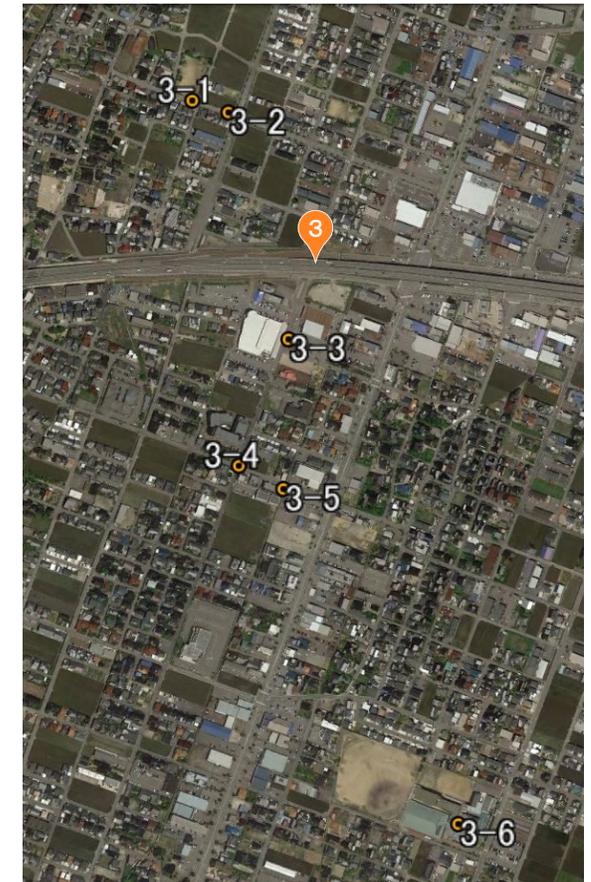


南側



北側

アクセスポイント設置候補との位置関係

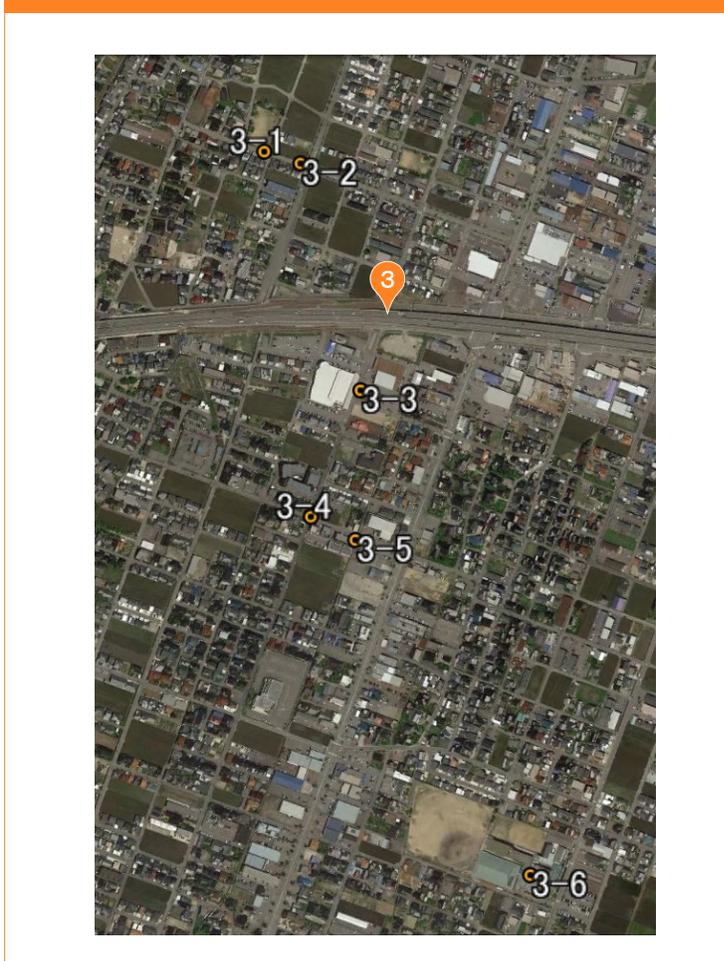


② ネットワーク・システム構成

b. 設置場所・基地局等

ロケーション #	選定理由	見通し	ANT高(m)	直線距離(m)	RSSI/SNR	Throughput
3-1	最寄りPS柱	×	4	300	-97/3	UL:45.2 DL:0
3-2	PS柱付近で見通し確保ができるエリア	○	4	230	-78/23	UL:424 DL:389
3-3	公民館	△ 高架越し	4	150	-78/25	UL:424 DL:358
3-4	PS柱付近で見通し確保ができるエリア	△ 高架越し	4	340	-86/17	UL:451 DL:400
3-5	最寄りPS柱	×	4	360	計測不可	計測不可
3-6	学校	×	20	860	計測不可	計測不可

アクセスポイント設置候補との位置関係



*RSSI/SNRの単位は、RSSI xxdBm/SNR xxdB
*Throughputの単位は、送信 xxKbps/受信xxKbps

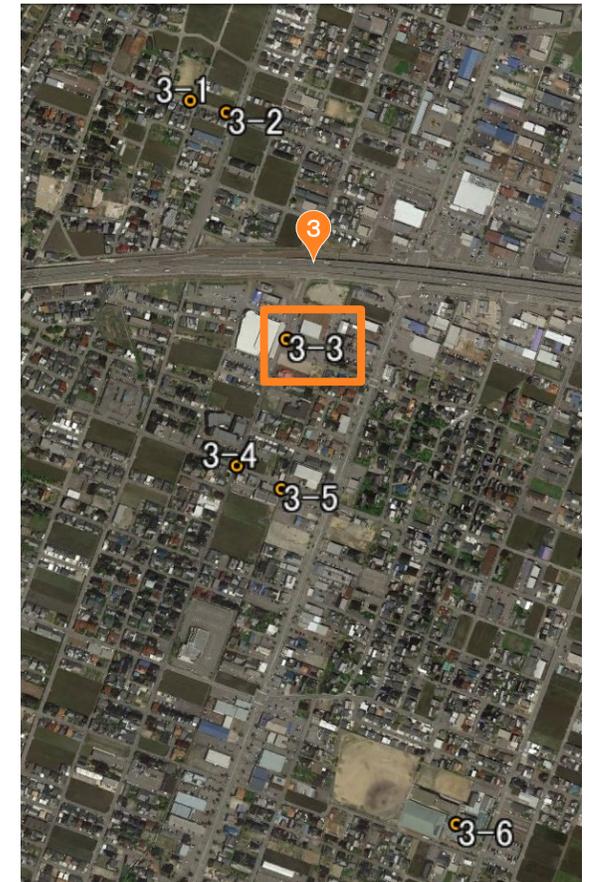
Ⅲソリューション

② ネットワーク・システム構成

b. 設置場所・基地局等

ロケーション #	実装対象 評価	理由
3-1 	×	電源、インターネット回線の準備は容易にできるものの、スループットの実測値が45kbpsと下限基準値150kbpsを満たせていないため。
3-2 	×	自治体管理施設でもPS柱でもないため。見通しが確保できていればスループットは十分に出ることは確認
3-3 	○	公共施設であり、スループットも十分な値を確認できたため。
3-4 	×	自治体管理施設でもPS柱でもないため。見通しが確保できていればスループットは十分に出ることは確認
3-5 	×	対向通信が成り立たなかったため。
3-6 	×	対向通信が成り立たなかったため。

アクセスポイント設置候補との位置関係



Ⅲソリューション

② ネットワーク・システム構成

b. 設置場所・基地局等

③ アンダーパス外観

道路名 ・ 市道 野村5号線

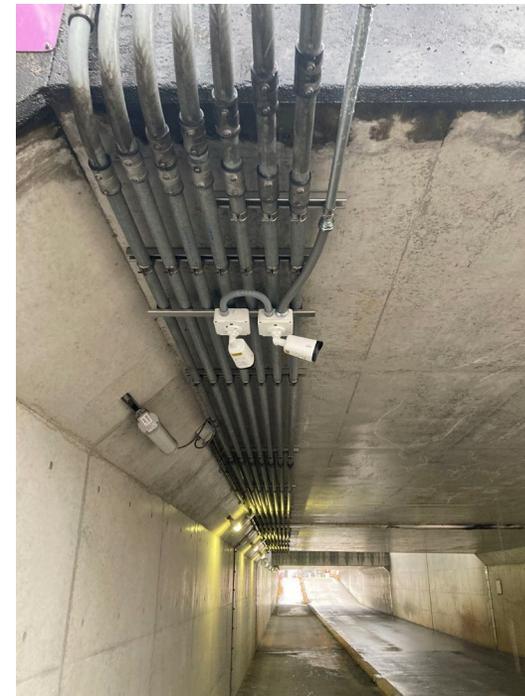
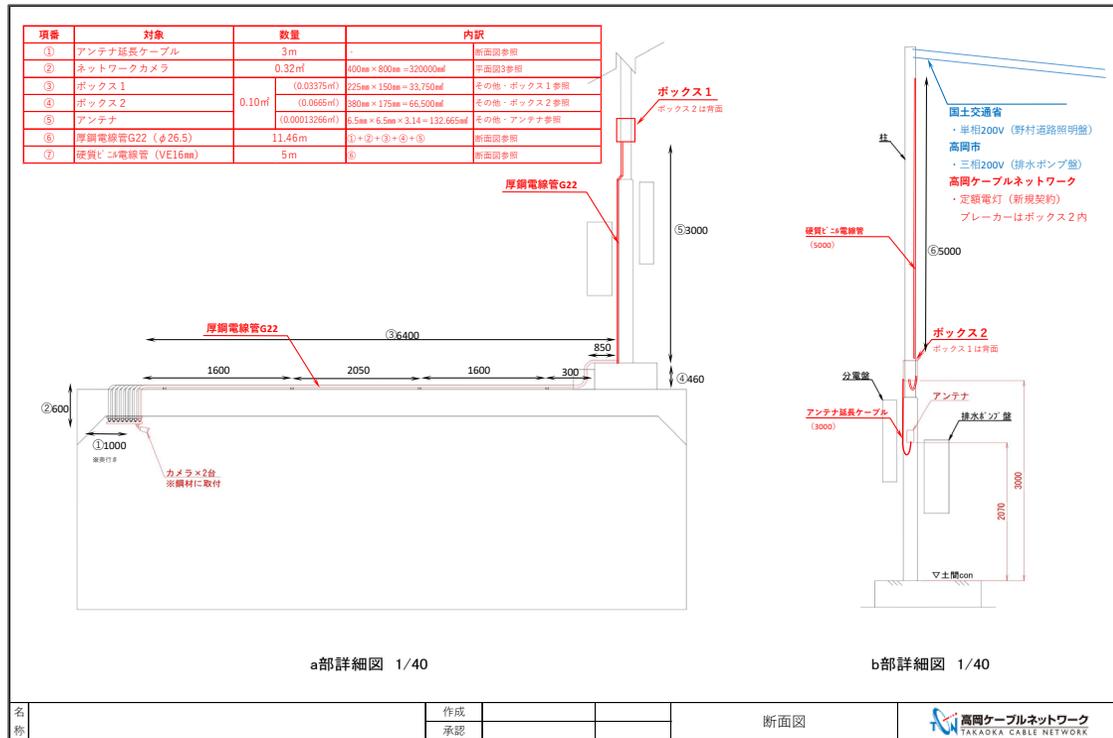
施設名 ・ 野村1号道路横断ボックス

地先名 ・ 高岡市野村1840

野村：横断面図

野村：水位表示板、全景カメラ

野村：通信機器



② ネットワーク・システム構成

b. 設置場所・基地局等

③ アンダーパス外観

道路名 ・ 市道 野村5号線

施設名 ・ 野村1号道路横断ボックス

地先名 ・ 高岡市野村1840



② ネットワーク・システム構成

b. 設置場所・基地局等

野村アンダーパスiperf測定値

```
Connecting to host 192.168.10.1, port 5201
[ 4] local 192.168.10.46 port 50526 connected to 192.168.10.1 port 5201
[ ID] Interval Transfer Bandwidth Retr Cwnd
[ 4] 0.00-1.00 sec 146 KBytes 1.19 Mbits/sec 1 1.41 KBytes
[ 4] 1.00-2.00 sec 60.8 KBytes 498 Kbits/sec 0 46.7 KBytes
[ 4] 2.00-3.00 sec 32.5 KBytes 266 Kbits/sec 0 46.7 KBytes
[ 4] 3.00-4.00 sec 66.5 KBytes 544 Kbits/sec 0 49.5 KBytes
[ 4] 4.00-5.00 sec 70.7 KBytes 579 Kbits/sec 0 52.3 KBytes
[ 4] 5.00-6.00 sec 36.8 KBytes 301 Kbits/sec 0 52.3 KBytes
[ 4] 6.00-7.00 sec 72.1 KBytes 590 Kbits/sec 0 52.3 KBytes
[ 4] 7.00-8.00 sec 143 KBytes 1.17 Mbits/sec 0 86.3 KBytes
[ 4] 8.00-9.00 sec 60.8 KBytes 498 Kbits/sec 0 87.7 KBytes
[ 4] 9.00-10.00 sec 59.4 KBytes 487 Kbits/sec 0 87.7 Kbytes
-----
[ ID] Interval Transfer Bandwidth Retr
[ 4] 0.00-10.00 sec 748 KBytes 613 Kbits/sec 1 sender
[ 4] 0.00-10.00 sec 614 KBytes 503 Kbits/sec receiver
```

iperf Done.

MAC addr : xx:xx:xx:xx:xx:xx rssi : -85 snr: 15

```
MAC TX Statistics (OK count:549, RTX count:95, last MCS:4)
- MCS[ 0] : OK( 1/ 1556) RTX( 0/ 0)
- MCS[ 1] : OK( 0/ 0) RTX( 0/ 0)
- MCS[ 2] : OK( 29/ 42216) RTX( 5/ 7780)
- MCS[ 3] : OK( 0/ 0) RTX( 0/ 0)
- MCS[ 4] : OK( 516/ 702446) RTX( 49/ 73438)
- MCS[ 5] : OK( 0/ 0) RTX( 17/ 25509)
- MCS[ 6] : OK( 0/ 0) RTX( 14/ 18888)
- MCS[ 7] : OK( 0/ 0) RTX( 10/ 12640)
- MCS[10] : OK( 3/ 159) RTX( 0/ 0)
```

```
MAC RX Statistics (OK count:443, NOK count:0, last MCS:3)
- MCS[ 0] : OK( 41/ 4683) NOK( 0/ 0)
- MCS[ 1] : OK( 0/ 0) NOK( 0/ 0)
- MCS[ 2] : OK( 0/ 0) NOK( 0/ 0)
- MCS[ 3] : OK( 369/ 66341) NOK( 0/ 0)
- MCS[ 4] : OK( 47/ 5123) NOK( 0/ 0)
- MCS[ 5] : OK( 0/ 0) NOK( 0/ 0)
- MCS[ 6] : OK( 0/ 0) NOK( 0/ 0)
- MCS[ 7] : OK( 0/ 0) NOK( 0/ 0)
- MCS[10] : OK( 13/ 703) NOK( 0/ 0)
```

My Interface and MAC:

nrc1 Link encap:Ethernet HWaddr : xx:xx:xx:xx:xx:xx

My Config:

Bandwidth : 4M

Frequency : 9245

-MCS : 7

Guard Interval : LONG

② ネットワーク・システム構成

c. 設備・機器等の概要

製品外観	名称	機種名/型式	備考
	アクセスポイント	ACERA 330/WN-330	IEEE802.11ah規格に対応したアクセスポイント
	アンテナ	C496-510153 C496-510152	920MHz用外部アンテナ 2.4GHz用外部アンテナ
	アンテナ延長 ケーブル (5m)	OP-E0077	—

ACERA 330は、IEEE802.11ah規格に対応したアクセスポイントです。ACERA 330は「アクセスポイントモード」、「リピータモード」、「ステーションモード」を搭載しています。インターネット回線とアクセスポイントモードのACERA 330をWAN回線で接続し、リピータモード、ステーションモードのACERA 330と無線接続することで、広範囲のエリアをカバーします。本実証では、「アクセスポイントモード」と「ステーションモード」を使用しました。

「アクセスポイントモード」

—11ahネットワークの起点となります。配下のリピータやステーションと接続するための設定を行います。

「リピータモード」

—11ahネットワークの中継機となります。上位側のアクセスポイントやリピータと接続するための設定と、下位側のリピータやステーションと接続するための設定を行います。

「ステーションモード」

—11ahネットワークの終端となります。上位側のアクセスポイントやリピータと接続するための設定を行います。

② ネットワーク・システム構成

c. 設備・機器等の概要

製品外観



製品仕様-本体

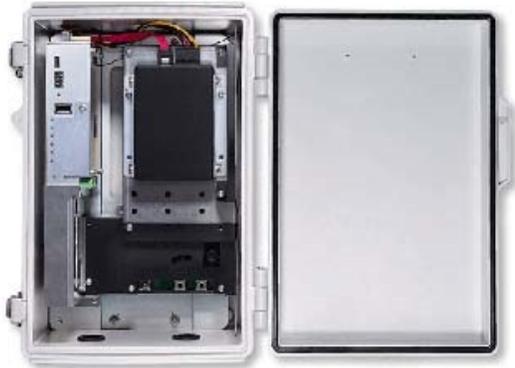
項目	内容							
プロセッサ	CPU	64bit ARM (Dual-core) 1.0 GHz						
	FLASH ROM	256 MB						
	RAM	512 MB						
	セキュリティエンジン	内蔵						
無線通信	規格	IEEE 802.11ahおよびIEEE 802.11n/g/b ※920 MHz/2.4 GHzを同時使用可 IEEE 802.11ah:以下表による						
	伝送速度 ^{※1} (理論値)		1MHz		2MHz		4MHz	
		MCS	GI=16us	GI=8us	GI=Long	GI=Short	GI=Long	GI=Short
		0	0.30	0.33	0.65	0.72	1.4	1.5
		1	0.60	0.67	1.3	1.4	2.7	3.0
		2	0.90	1.00	2.0	2.2	4.1	4.5
		3	1.2	1.3	2.6	2.9	5.4	6.0
		4	1.8	2.0	3.9	4.3	8.1	9.0
		5	2.4	2.7	5.2	5.8	10.8	12.0
		6	2.7	3.0	5.9	6.5	12.2	13.5
7		3.0	3.3	6.5	7.2	13.5	15.0	
10	0.15	0.17	N/A	N/A	N/A	N/A		
	IEEE 802.11b: 1/2/5.5/11Mbps IEEE 802.11g : 6/9/12/18/24/36/48/54Mbps IEEE 802.11n:以下表による							
	MCS	GI=800ns		GI=400ns				
		20 MHz	40 MHz	20 MHz	40 MHz			
	0	6.5	13.5	7.2	15			
	1	13	27	14.4	30			
	2	19.5	40.5	21.7	45			
	3	26	54	28.9	60			
	4	39	81	43.3	90			
	5	52	108	57.8	120			
	6	58.5	121.5	65	135			
	7	65	135	72.2	157.5			

項目	内容	
無線通信	変調方式	OFDM
	中心周波数 (チャンネル)	.11ah : 921~927 MHz
		.11b : 2412~2472 MHz (1~13ch)
		.11g : 2412~2472 MHz (1~13ch)
		.11n : 2412~2472MHz (1~13ch)
	通信制御方式	CSMA/CA
送信電力	IEEE 802.11ah	:+12/+9/+6/+3/+1 dBm
	IEEE 802.11b	:+12/+9/+6/+3/+1 dBm
	IEEE 802.11g	:+14/+11/+8/+5/+2 dBm
	IEEE 802.11n	:+14/+11/+8/+5/+2 dBm
アンテナ	920 MHzダイポールアンテナ 無指向性×1	
	2.4 GHzダイポールアンテナ 無指向性×2	
	IEEE802.11n機能 2.4 GHz: 1(TX) × 1(RX), 1ストリーム 帯域幅 20 MHz/40 MHz	
認証方式/暗号化方式	WPA2-Personal (AES/AUTO)	
	WPA3-Personal (AES)	
ネットワーク通信	LAN/PoEコネクタ	10BASE-T/100BASE-TX 1ポート 全二重/半二重/極性自動識別 IEEE802.3af
	拡張機器接続	USBコネクタ USB 2.0 TypeA×1 (メンテナンス用) 供給電力: 500mA
表示	状態表示LED	青×6、橙×6 (輝度調整、消灯可能)
スイッチ	デフォルトスイッチ	プッシュタイプ (設定初期化用)
時計	設定・読出項目	西暦・月・日・秒・曜日 (自動閏年補正)
	バッテリー バックアップ	なし
電源	DC IN	DC12V 最大600 mA
	PoE給電時	DC48 V 最大190 mA (IEEE802.3af)
	省電力モード	あり
安全規格 機械的仕様	VCCI	クラスA
	外形寸法	186(縦)×100(横)×29(高) mm アンテナ含まず
	質量	0.4 kg
環境条件	動作温湿度範囲	-20℃~+60℃ / 10~90%RH (結露なきこと) ^{※2}
	保存温湿度範囲	-20℃~+65℃ / 10~90%RH (結露なきこと)
環境施策	防塵・防水性能	IP55対応
	RoHS指令	対応

② ネットワーク・システム構成

c. 設備・機器等の概要

製品外観



名称	機種名/型式	備考
エッジゲートウェイ	AG20/AG20-010JP-21	屋外の監視カメラ用途に最適化されたLinux OS搭載の屋外型IoTゲートウェイ
PoEを4ポート搭載、最大4つのSIM搭載可能、瞬停対策などの機能を持ち、防水・防塵・直射日光・雷対策（SPD）・電源・LTEアンテナをひとつのボックスに収納。 屋外の監視カメラ用途に最適化されたLinux OS搭載の屋外型IoTゲートウェイです。		

② ネットワーク・システム構成

c. 設備・機器等の概要

製品外観



仕様

CPU	ARM Cortex-A53 1GHz (2コア)
RAM	2G Byte
NOR FLASH	4M Byte
NAND FLASH	512M Byte
eMMC	32G Byte
記憶媒体 (SSD) ※1	なし、または512GByte (標準) 64GByte~4TByte
モバイル回線	LTE Cat4, 3G
バンド	LTE FDD: B1, B3, B8, B18, B19, B21
	WCDMA: B1, B6, B8, B19
アンテナ端子	(アンテナ内蔵)
GNSS	GPS(QZSS) / GLONASS / Galileo / BeiDou
PoE給電	IEEE 802.3at (最大60W)

② ネットワーク・システム構成

c. 設備・機器等の概要

製品外観



仕様

インターフェース		
Ethernet		10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T×5 ポート (内: 4 ポート (PoE給電)) RJ-45コネクタ
RS-485		Half Duplex のみサポート
コンソール		USB Type C ×1 ポート
USB		USB2.0 Type A ×1 ポート
SDカード		1 スロット (SDXC)
SIMスロット		Micro SIM (3FF) × 2 スロット, eSIM × 2
DI / DO		4 ポート / 2 ポート
LED		2色LED (PWR、ANT、MOB、ST1、ST2、ST3)
サイズ		200 (W) x 150 (D) x 300 (H) mm
ケース		防水・防塵鍵付開閉式PCプラボックス
防塵防水		IP65
重量		約2.8kg
電源仕様		定格入力電圧 : 100VAC-240VAC 周波数 : 50/60Hz 定格入力電力・容量 : 70W / 70-75VA
動作温度 | 保存温度 | 相対湿度		-20 ℃ ~ 60 ℃ | -20 ℃ ~ 70 ℃ | 10 % ~ 90 %

② ネットワーク・システム構成

c. 設備・機器等の概要

製品外観	名称	機種名/型式	備考
	ネットワークカメラ	IPC2322LB-ADZK-G	200万画素 電動ズーム搭載 屋外用カメラ

PoEを4ポート搭載、最大4つのSIM搭載可能、瞬停対策などの機能を持ち、防水・防塵・直射日光・雷対策（SPD）・電源・LTEアンテナをひとつのボックスに収納。

屋外の監視カメラ用途に最適化されたLinux OS搭載の屋外型IoTゲートウェイです。



② ネットワーク・システム構成

d. 許認可等の状況

許認可の種類	現在の状況	今後の計画/スケジュール
該当なし	-	該当なし

③ ソリューション等の採用理由

a. 地域課題への有効性

対象の課題	課題解決への有効性
<p>課題a: 現地駆け付けしか、現状把握の術がない。</p>	<p>課題a: カメラで遠隔監視出来ることで、現地に駆け付けることなく水位の状況を確認することが出来ることから、現地対応の緊急性を事前に把握した上で行動ができる。</p>
<p>課題b: 職員の体制減少傾向</p>	<p>課題b: カメラで遠隔監視出来ることで、遠隔で水位の状況を確認することが出来ることから、現地対応は不要と判断できることもあり、移動工数が削減できる。</p>
<p>課題c: 市民への伝達方法</p>	<p>課題c: 生活道路として利用している市民は、アンダーパスまで到着して、進入禁止のゲートがされているか、水位表示版の水位を見る以外に冠水状況を知る術がないことから、市が運用するデータ連携基盤を通して映像を共有し、通行規制情報の伝達手段を増やすことで、交通渋滞の解消や事故防止に対する安全への満足度が向上することが期待されます。</p>

ソリューション アンダーパスの遠隔監視

他ソリューションに対する優位性	
名称	比較
<p>LTE屋外カメラ</p>	<p>カメラで取得するデータ経路をLTE回線ではなく、Wi-Fi HaLowを適応することで、回線利用料の低価格化が実現できる。4Kの高解像やLTE通信のHDストリーミング映像までは、監視用途としては必須ではなく、ランニング費用も抑えたい場合の通信手段として優位性あり。また、SIMカード等の契約管理が不要。HaLowのエリア外であっても、アンライセンスバンドであり、従来のWi-Fiと同じように自営で設置、運用が出来ることで、比較的容易に無線エリアを作ることが出来る。</p>
<p>LPWA+ 水位センサー</p>	<p>LPWAの水位センサーとLTEカメラを新設時に設置したアンダーパスがありますが、車両通過時の水しぶきで反応することもあり、「最終的にはカメラで確認する」と自治体からのコメントがあります。今回仕様するWi-Fi HaLowの機器はBLEにも対応しているので将来的にはBLE対応した水位センサーも併用することでセンシングデータ+画像を通信費を加算することなく実現出来る可能性があります。</p>

③ ソリューション等の採用理由

b. ソリューションの先進性・新規性、実装横展開のしやすさ

対象の課題	先進性・新規性	実装・横展開のしやすさ
<p>課題a: 現地駆け付けしか、現状把握の術がない。</p> <p>課題b: 職員の体制減少傾向</p> <p>課題c: 市民への伝達方法</p>	<p>課題a,b: アンダーパスの遠隔監視は既にLTEの無線通信等でソリューションは存在することから、アンダーパスの監視自体の実証に新規性は無いと考えています。しかしながら、カメラで取得するデータ経路をLTE回線ではなく、Wi-Fi HaLowを適応することで、回線利用料の低価格化が実現できることに新規性があると考えています。 高岡ケーブルネットワークが本ソリューションの提供をすることは、地場の通信事業者としてQCDバランスにあわせた提供が可能であり、アンダーパスの監視以外にも積雪の監視、用排水路の見守り、防犯など、Wi-Fi通信エリアが面で取れていることで、場所、期間を柔軟に対応できることに先進性があると考えています。</p> <p>課題c: 高岡市ではデータ連携基盤のテスト運用を2022年から開始し、インターネットに公開されている道路カメラ、河川カメラの連携から始めています。今後市民への一部公開等で防災への活用を念頭に置いています。地域ニーズに合わせたカメラ追加などを地域通信事業者が対応することに先進性があります。</p>	<p>ソリューション アンダーパスの遠隔監視</p> <p>課題a,b: 高岡ケーブルネットワークのテレビ事業の設備で商圈に伝送路用PS（Power Supply）柱を200本強所有しており、電源、伝送路が既に屋外に準備されています。PS柱にWi-Fi HaLowの親機を設置することで、半径1kmのWi-Fi通信エリアを構築することが仕様上は可能です。自治体管理施設のコミュニティセンター、公民館などにフリーWi-Fi提供で光回線の引込が既に存在しています。そのことから、高岡市内へのWi-Fi HaLowエリア面展開が比較的低コストで実現が可能です。</p> <p>課題c: 高岡市でテスト運用しているデータ連携基盤はFIWAREを用いており、スマートシティを推進している地域への横展開が期待できる。</p>

③ ソリューション等の採用理由

c. 無線通信技術の優位性

通信技術	ソリューション実現の要件を満たす通信技術の特徴	他無線通信技術との比較	
Wi-Fi HaLow	<p>映像伝送</p> <ul style="list-style-type: none">150kbps～数Mbps程度の伝送速度がカメラ映像の情報をやり取りする上で必要 <p>伝送距離</p> <ul style="list-style-type: none">数100mから1kmの屋外エリア <p>システム構築の容易さ</p> <ul style="list-style-type: none">Wi-Fiファミリーでアンライセンスかつ世界唯一のデファクトスタンダード親機は、自治体施設の屋上、PS柱へバンド固定など容易に設置が可能であること	名称	比較結果
		LPWA	<ul style="list-style-type: none">一般的なLPWAテクノロジーのデータレートは、数十ビットから数千ビットまでであり、映像の送信には困難。
		Wi-Fi6	<ul style="list-style-type: none">伝送距離は100mと言われているが、屋外利用につき5GHz帯のレーダー波との干渉などが運用上の課題がある。
		キャリア5G、LTE	<ul style="list-style-type: none">利用可能エリアは広いが、通信のランニング費用とSIMカード等の契約管理の業務が発生する。Wi-Fi HaLowは自営での設置が必要であるが、ネットワークカメラを設置する施工と同等レベルであることから特殊スキルを必要としていない。

1 実証計画

目的

- アンダーパスと最寄り自治体施設等にWi-Fi HaLowの通信環境を構築し、映像をデータ連携基盤にて遠隔監視による省力化を検証
- 実装に向けて、導入による雨天時の映像閲覧による有効性を検証
 - 技術的に実装での運用が可能かどうか、電波伝搬の範囲を検証
 - 実装後において、監視体制を確保するために、実施体制と各種機器の操作性を確認し、実運用が可能か検証

アウトカム

- 遠隔監視による水位把握
- 通信疎通率100%
- 降水量による冠水開始時間の予測が可能
- 対象2箇所への実装



検証の概要

効果検証

- 天候状況に関わらず、日中、夜間であっても水位表示版の映像から水位把握ができるか。
- 気象庁から発表される10分ごとの降水量とアンダーパスの水位変動を数値化し、今後、降水予報から冠水開始時間を予測できるか。

技術検証

- 1kmの屋外エリアカバレッジ検証
- 映像転送の検証
- 24時間365日映像監視が可能であること。

運用検証

- 市管理のデータ連携基盤との連携
- 水位表示版の数値がPC、スマホからでも読み取ることができるか。

② 検証する項目・方法

a. 効果検証

ソリューション	検証ポイント		検証方法	実装化の要件
	項目	目標		
Wi-Fi HaLow通信による映像伝送	I 遠隔監視による水位把握	100%	実証期間中の晴、くもり、雨、雪の天候から各5日をピックアップし、10分毎撮影720枚から目視判定 *誤差率5%、信頼係数99%、母偏差50% 必要サンプル666枚	<ul style="list-style-type: none"> 水位表示板の数値が読み取れる
	II 降水量による冠水開始時間の予測が可能	100%	気象庁から発表される10分ごとの降水量とアンダーパスの水位表示版から読み取った値を数値化し、水位変動と降水量を比較解析した結果から、規則性があるデータを蓄積でき、そのデータをもとに冠水開始時間の予測立てを行い、予測と実績の差異分析、及び予測に必要なプロファイルの確立に向けての各プロセス達成状況で判定	<ul style="list-style-type: none"> 実際の降水量に対して、冠水開始時間の予測と実績に乖離がないこと

② 検証する項目・方法

a-1.効果検証の結果（水位把握ができる解像度の映像伝送が可能）

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標	結果	
Wi-Fi HaLow通信による映像伝送	I 遠隔監視による水位把握	100%	<p>94.7%</p> <p>検証 2 ロケーションの平均値を結果としている。</p> <p><u>利用環境A</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 通信速度：約 1 Mbps 無線空間：直線 2 0 0 m <p>10分前スナップショット</p> <ul style="list-style-type: none"> 取得率：98.8% 水位把握：98.1%（1.2%がデータなし、0.7が不鮮明） <p><u>利用環境B</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 通信速度：約 5 0 0 Mbps 無線空間：直線 1 5 0 m <p>10分前スナップショット</p> <ul style="list-style-type: none"> 取得率：99.9% 水位把握：91.2%（0.1%がデータなし、8.7が不鮮明） 	<ul style="list-style-type: none"> 通信速度が、1Mbpsほど確保できていれば、常時10分ごとの水位を把握できる映像解像度でのデータ受信が可能です。しかし、通信速度がそれ以下になると水位を把握できる解像度での映像データ取得が9割強に減少します。 静止画以外に動画も閲覧する技術実証も兼ねていたため、カメラのフレームレートなどのパラメータの調整し、スナップショットの間隔を10分以上にすることで、不鮮明な画像データ取得を回避できると考える。

② 検証する項目・方法

a-1.効果検証の結果

① 遠隔監視による水位把握

目視判定の対象日と天気の実績

時間	晴					雨					曇				雪					
	12月28日	1月2日	1月5日	2月13日	2月14日	12月16日	12月18日	12月31日	1月6日	1月18日	12月15日	12月19日	1月19日	2月2日	2月8日	12月22日	12月23日	1月23日	1月25日	1月26日
1	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
2	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
3	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
4	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
5	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
6	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
7	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
8	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
9	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
10	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
11	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
12	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
13	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
14	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
15	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
16	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
17	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
18	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
19	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
20	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
21	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
22	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
23	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
24	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉

条件	内容
----	----

- | | |
|--------|--|
| a 選定期間 | <ul style="list-style-type: none"> （開始） 2023年12月15日 00:00 （終了） 2024年02月29日 23:59 |
|--------|--|

- | | |
|---------|---|
| b 天気の定義 | <ul style="list-style-type: none"> 晴（快晴、晴、薄曇が終日8割以上） 雨（雨が終日8割以上） 曇（薄曇、曇が終日8割以上） 雪（みぞれ、雪が終日8割以上） |
|---------|---|

気象データは、気象庁が公開している富山県伏木の観測所のデータを参照

② 検証する項目・方法

a-1. 効果検証の結果

① 遠隔監視による水位把握



条件	内容
c 目視判定対象	<ul style="list-style-type: none"> 水位表示板を投影しているカメラのスナップショット2,880枚 $2,880 = \text{晴、雨、曇、雪} \times 720 \text{枚}$ $720 = 144/\text{日} \times 5 \text{日間}$ $144 = 6 \text{枚/時} \times 24 \text{時間}$ スマートフォン（4.7インチ）の画面
d 判定の基準	<ul style="list-style-type: none"> 数値表示板の数字、メモリが読み取れること <p>ただし、外敵要因による目視判定NGは、本ソリューション採用の通信方法が起因ではないことから、前後10分の画像から水位表示板の目視判定ができることを条件とし、NGのカウント対象外とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 車両の通過 b. 降雨、降雪の映り込み c. 濃霧

② 検証する項目・方法

a-1.効果検証の結果

① 遠隔監視による水位把握



A. 車両の通過



B. 降雨、降雪の映り込み



C. 濃霧

条件	内容
----	----

d 判定の基準

- 数値表示板の数字、メモリが読み取れること

ただし、外敵要因による目視判定NGは、本ソリューション採用の通信方法が起因ではないことから、前後10分の画像から水位表示板の目視判定ができることを条件とし、NGのカウント対象外とする。

- A. 車両の通過
- B. 降雨、降雪の映り込み
- C. 濃霧

② 検証する項目・方法

a-1. 効果検証の結果

① 遠隔監視による水位把握

ロケーションごとのスナップショット取得枚数と水位可視の割合

(単位：枚)

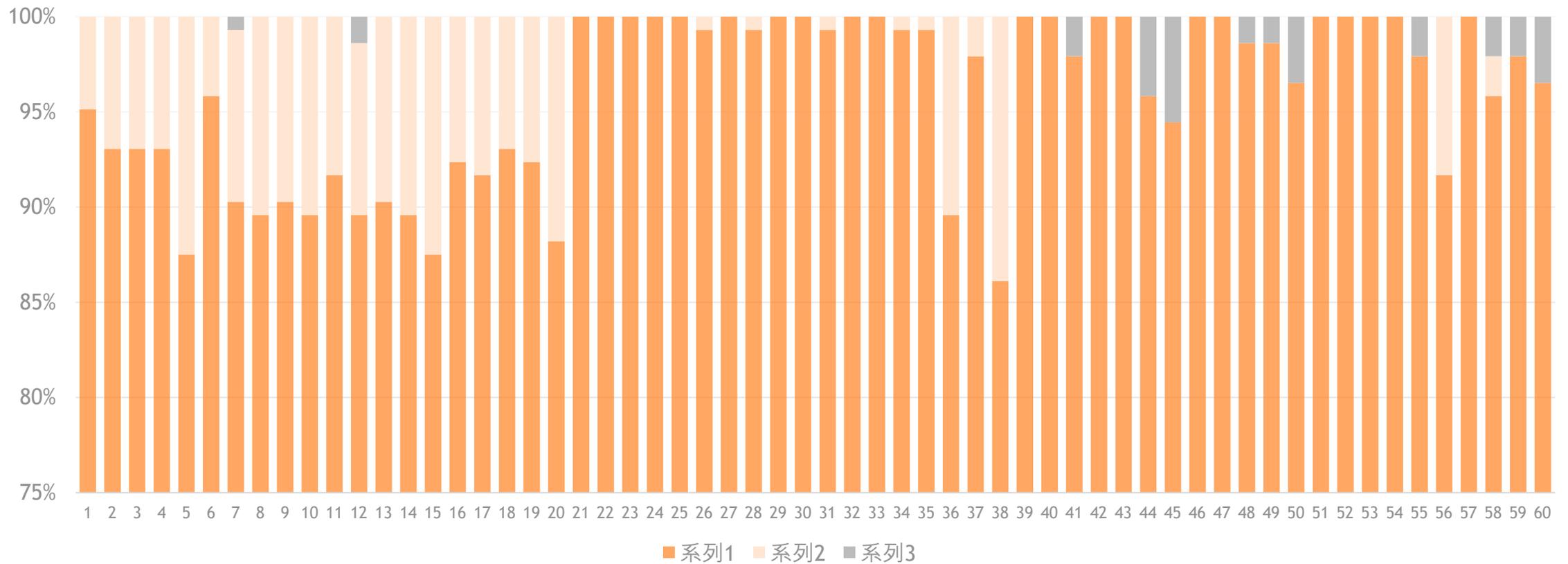
通信経路		取得計画	取得実績	取得率	水位可視	可視率
<p>カメラ 四屋1号</p> <p>水位表示板</p> <p>カメラ 四屋2号</p> <p>水位表示板</p> <p>カメラ 野村</p> <p>水位表示板</p> <p>802.11ah 1Mbps</p> <p>802.11ah 500kbps</p> <p>LTE</p>	四屋1号	2,880	2,880	100.0%	2,837	98.5%
	晴	720	720	100.0%	720	100.0%
	雨	720	720	100.0%	718	99.7%
	曇	720	720	100.0%	717	99.6%
	雪	720	720	100.0%	682	94.7%
	四屋2号	2,880	2,844	98.8%	2,825	98.1%
	晴	720	707	98.2%	703	97.6%
	雨	720	711	98.8%	711	98.8%
	曇	720	717	99.6%	717	99.6%
	雪	720	709	98.5%	694	96.4%
	野村	2,880	2,877	99.9%	2,626	91.2%
	晴	720	720	100.0%	665	92.4%
	雨	720	719	99.9%	656	91.1%
曇	720	718	99.7%	646	89.7%	
雪	720	720	100.0%	659	91.5%	

② 検証する項目・方法

a-1.効果検証の結果

① 遠隔監視による水位把握

ロケーションごとの有効スナップショット取得率

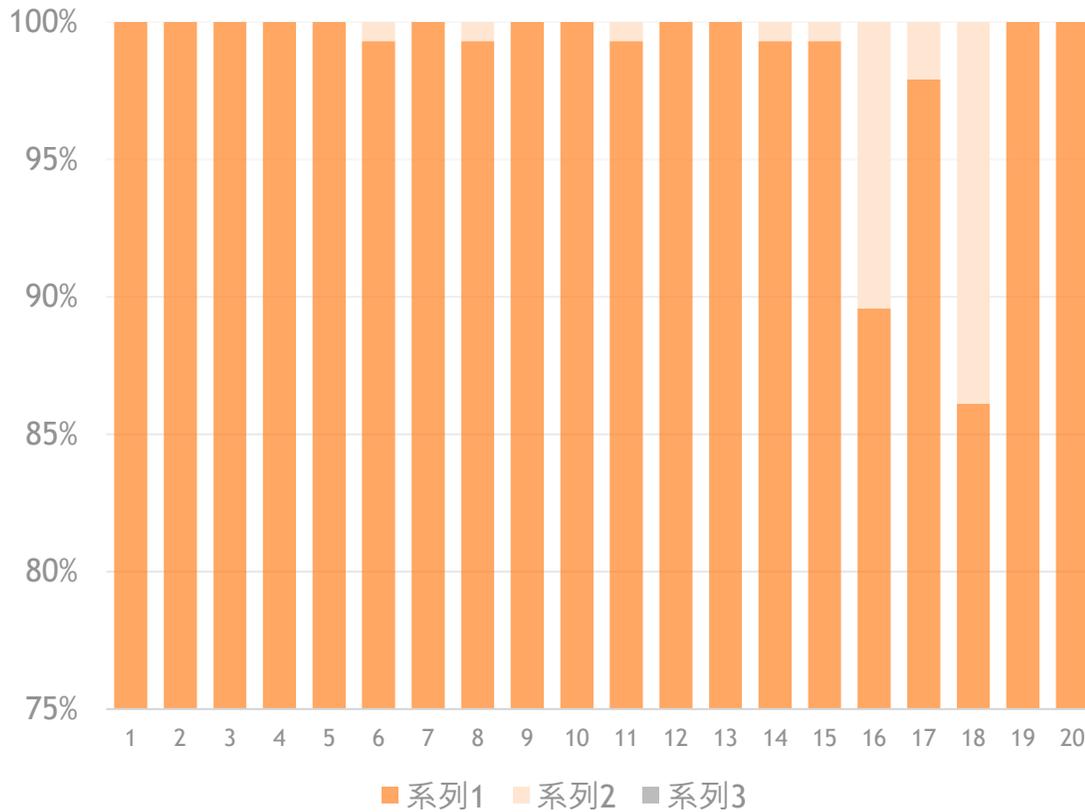


② 検証する項目・方法

a-1.効果検証の結果

① 遠隔監視による水位把握

四屋1号アンダーパス取得率
(LTE通信)



有効データ率
98.5%

不鮮明
1.5%

データなし
0%

- 10分ごとのスナップショットは、2,880枚のすべてクラウドにアップされた。
- 写真から水位表示が読み取れず、「不鮮明」としている1.5%の43枚のうち、38枚（8割）は夜間の降雪により、カメラから水位表示板の視界が物理的に遮蔽されたことが原因である。この問題は、カメラの設置環境に起因しており、通信方式（無線、有線）に関わらず発生する可能性があります。したがって、Wi-Fi HaLowとLTEの比較においては比較対象とはならない。

→次ページに参考写真あり

② 検証する項目・方法

a-1.効果検証の結果

① 遠隔監視による水位把握

【参考】四屋1号アンダーパスの水位表示板投影カメラの“不鮮明”判定のスナップショットデータ

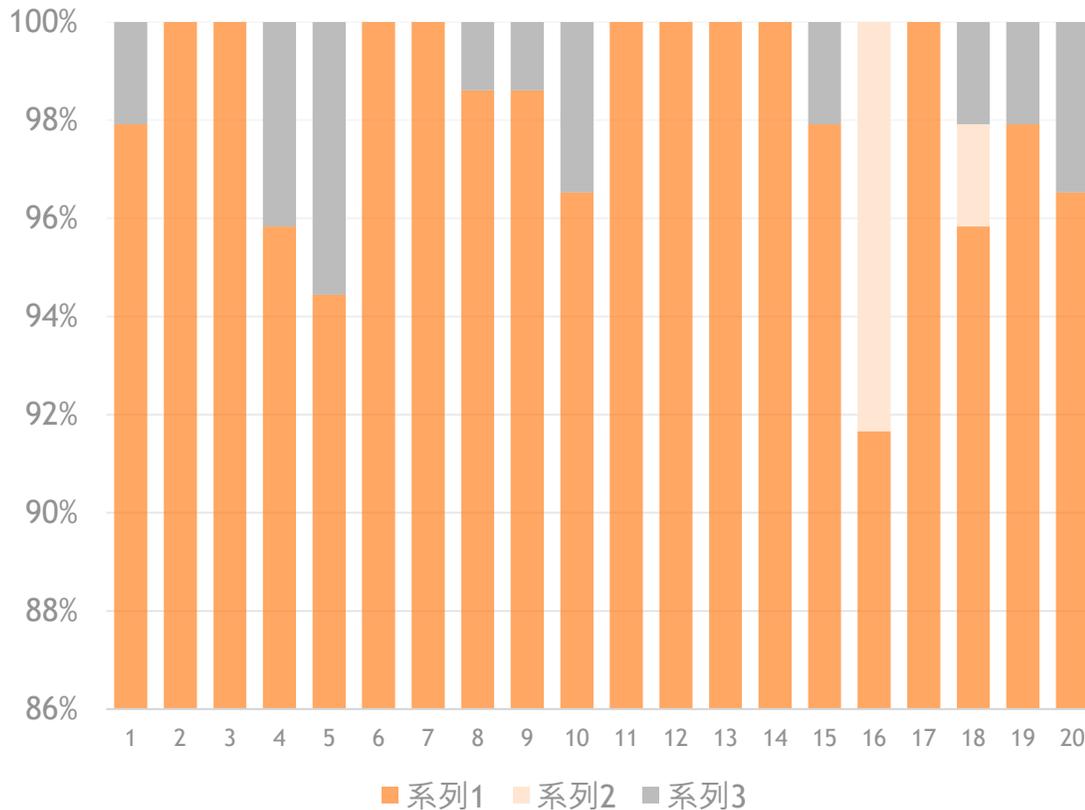


② 検証する項目・方法

a-1.効果検証の結果

① 遠隔監視による水位把握

四屋2号アンダーパス取得率



有効データ率

98.1%

不鮮明

0.5%

データなし

1.4%

- 10分ごとのスナップショットは、2,840/2,880枚の98.6%がクラウドにアップされた。
- 写真から水位表示が読み取れず、「不鮮明」としている15枚は、着雪とが原因である。この問題は、カメラの設置環境に起因しており、通信方式（無線、有線）に関わらず発生する可能性があります。したがって、Wi-Fi HaLowとLTEの比較においては比較対象とはならない。
- データなしは、40/2,880枚の1.4%である。データ取得をできていない該当時間にWi-Fi HaLow機器及びゲートウェイとのインターネット通信が途絶えたログはないことから、無線空間の被疑ではなく、ゲートウェイに設定するパラメータ変更での回避値で継続調整。

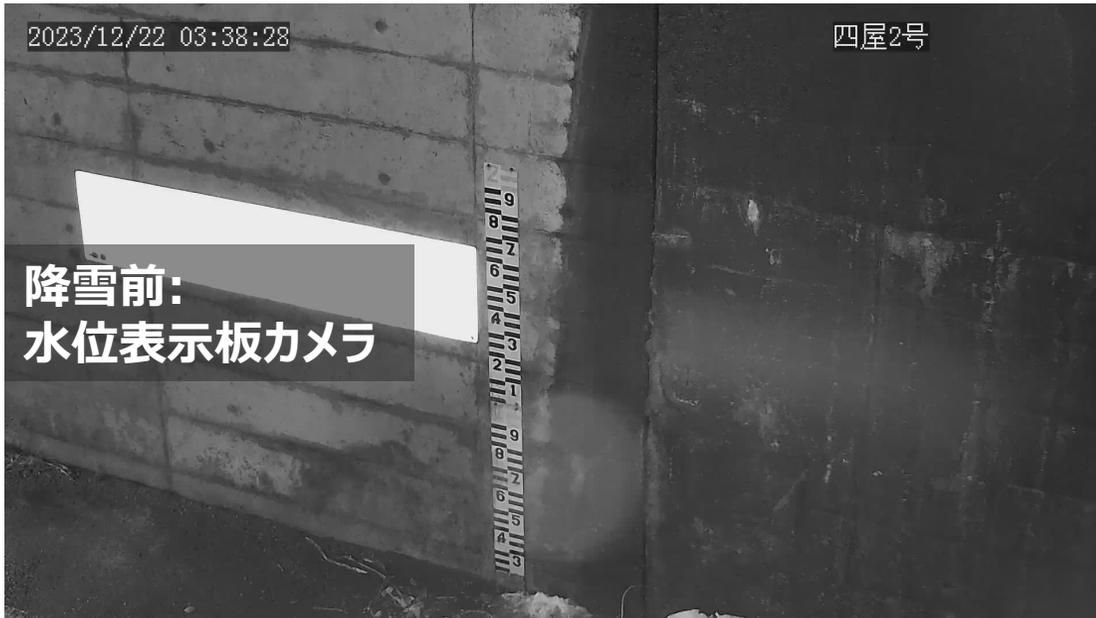
→次ページに参考写真あり

② 検証する項目・方法

a-1.効果検証の結果

① 遠隔監視による水位把握

【参考】四屋2号アンダーパスの水位表示板投影カメラの“不鮮明”判定のスナップショットデータ

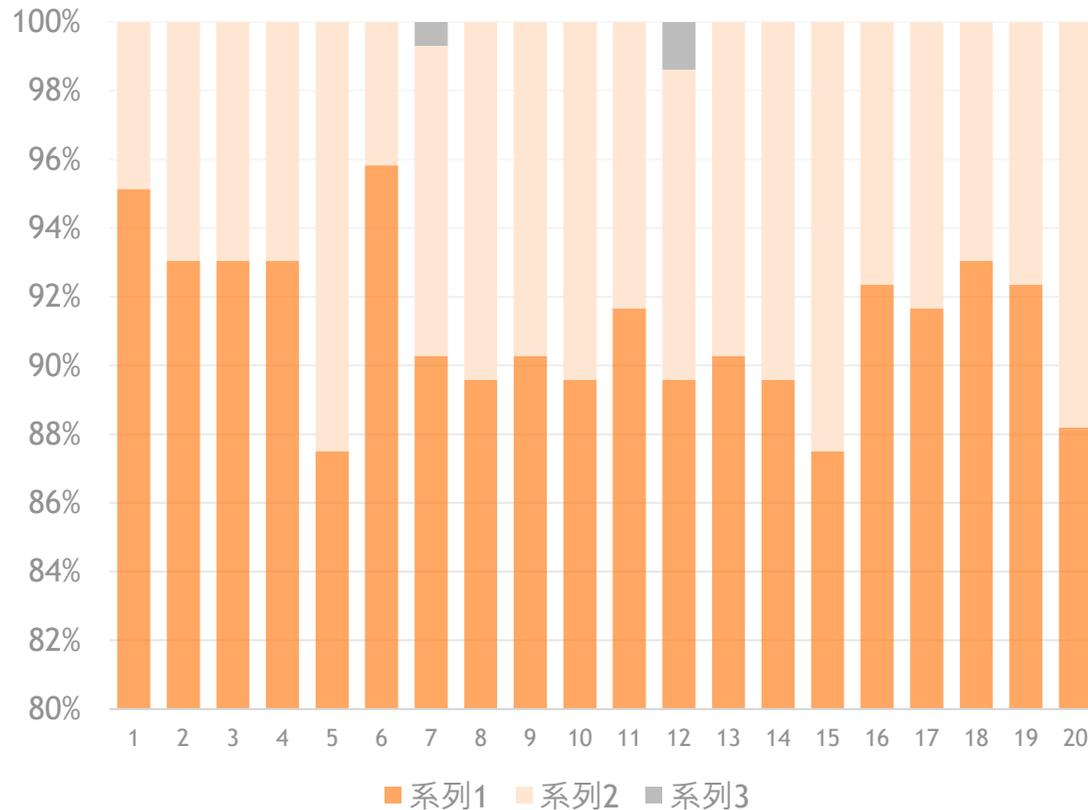


② 検証する項目・方法

a-1.効果検証の結果

① 遠隔監視による水位把握

野村アンダーパス取得率



有効データ率

91.2%

不鮮明

8.7%

データなし

0.1%

- 10分ごとのスナップショットは、2,877/2,880枚の99.9%がクラウドにアップされた。
- 写真から水位表示が読み取れず、「不鮮明」としている251枚は、画角に通過車両など映り込んだ際に、映像が荒くなったものである。不鮮明画像は、夜間帯より、早朝から日中帯にかけて多く、車両の通行量に比例していると考えられる。
- 四屋2号と比較した場合、Wi-Fi HaLowの通信速度は、500kbps（野村） < 1 Mbps（四屋2号）
- データなしは、3/2,880枚の0.1%である。安定した稼働率でのデータ転送はできていると判断できる。

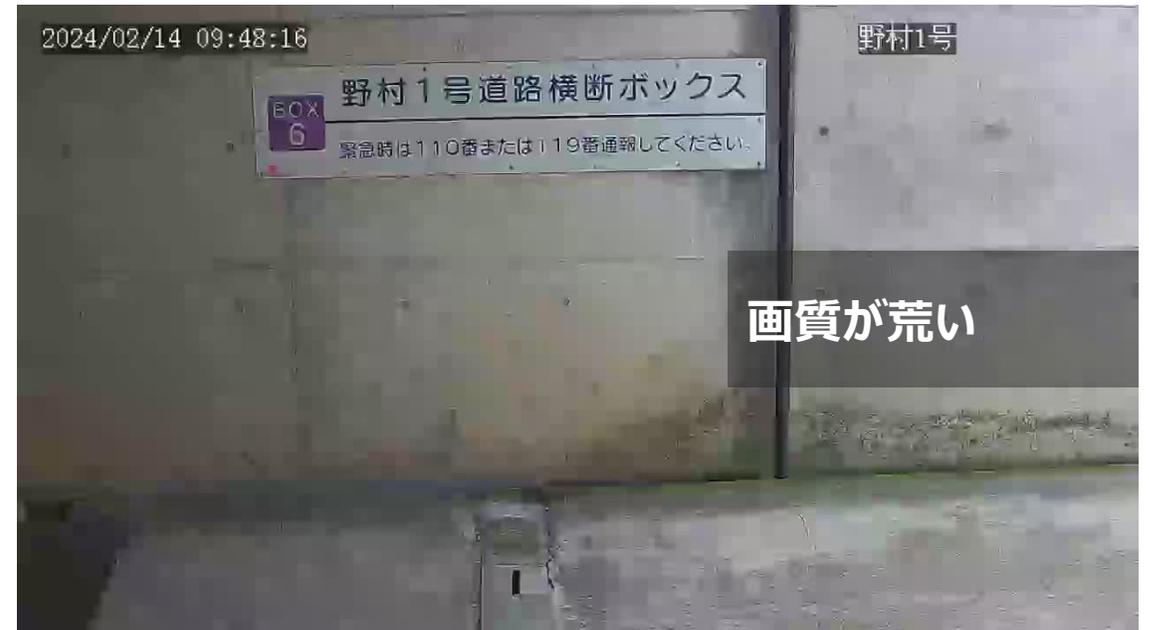
→次ページに参考写真あり

② 検証する項目・方法

a-1.効果検証の結果

① 遠隔監視による水位把握

【参考】野村アンダーパスの“不鮮明”判定のスナップショットデータ



② 検証する項目・方法

a-1.効果検証の結果

① 遠隔監視による水位把握

【参考】野村アンダーパスの“不鮮明”判定のスナップショットデータ



② 検証する項目・方法

a-1.効果検証の結果（10分間最大5.5mmの降水量では冠水しないことが分かった）

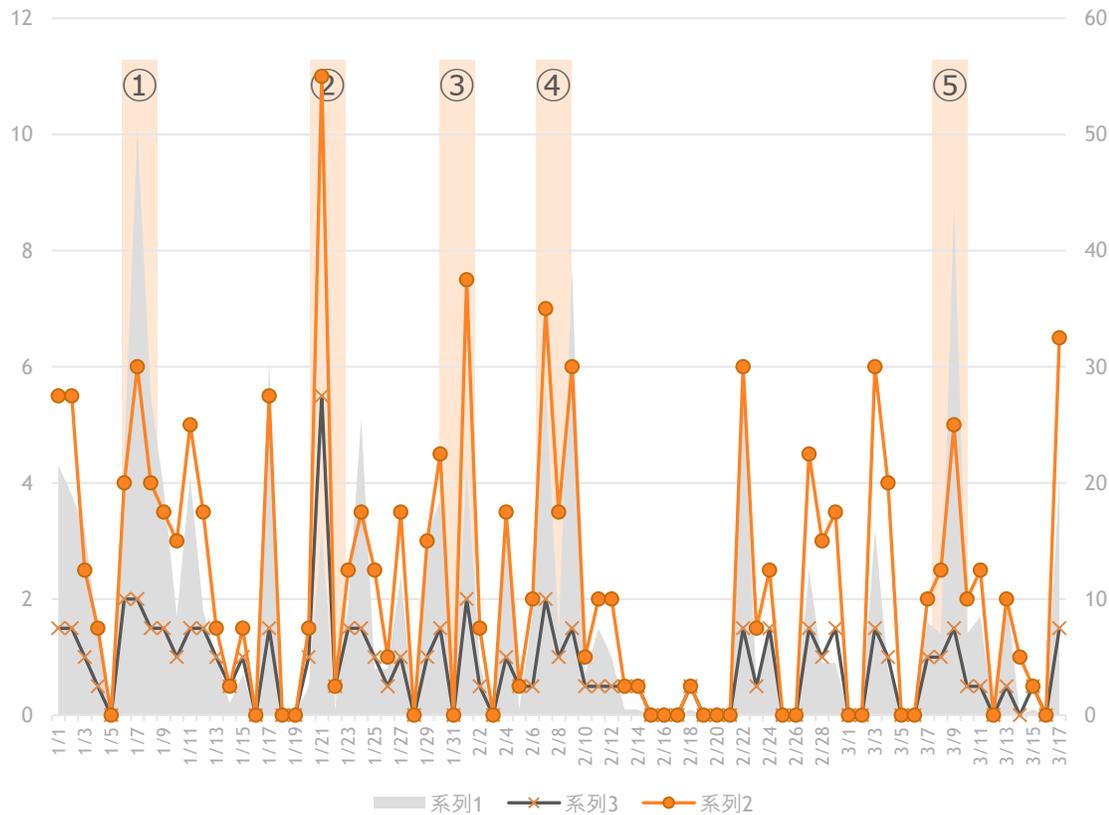
ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標	結果	
Wi-Fi HaLow通信による映像伝送	II 降水量による冠水開始時間の予測が可能	100%	<p>50%</p> <p>計画時にアウトカム指標で設定していた冠水開始時間の予測に必要なプロファイル確立に向けてのプロセス達成状況で判定</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 水位変動と降水量を比較解析結果から、規則性があるデータを蓄積（25%） ▶ 蓄積データをもとに冠水開始時間の予測立て（50%） ▶ 予測と実績の差異分析が出来ている（75%） ▶ 冠水開始時間の予測に必要なプロファイルを確立（100%） <p>降水量が、1時間で11mmもしくは、10分間で5.5mmであっても冠水することはない。水位変動があるのであれば、排水ポンプの故障もしくは、ゴミのつまりが起きていると判断できる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 測定期間中に降雨が起因での水位変動の発生は確認できていない。しかしながら、測定期間中の降雨量であれば、今回カメラを設置した3つのアンダーパスでは冠水しないことのデータが蓄積できた。

② 検証する項目・方法

a-1.効果検証の結果

㊦ 降水量による冠水開始時間の予測が可能

降水量 (富山県高岡市伏木気象台)



条件	内容
----	----

- | | |
|--------|--|
| a 選定期間 | <ul style="list-style-type: none"> (開始) 2023年12月15日 00:00 (終了) 2024年02月29日 23:59 |
|--------|--|

測定期間中に降雨が起因での水位変動は確認できず。

- 降水量の多かった日時の10分毎のスナップショットを確認するも、水位変動は確認できず。しかしながら、いずれも水位表示板のメモリは目視で読み取れることを確認。

→次ページに参考写真あり

IV実証

② 検証する項目・方法

a-1.効果検証の結果

㊦ 降水量による冠水開始時間の予測が可能

測定日① 2023年12月21日 最大1時間降水量 6.0mm (0:49) / 最大10分間降水量 2.0mm (0:34)



IV実証

② 検証する項目・方法

a-1.効果検証の結果

㊦ 降水量による冠水開始時間の予測が可能

測定日② 2024年1月4日 最大1時間降水量 11.0mm (5:19) / 最大10分間降水量 5.5mm (4:42)



IV実証

② 検証する項目・方法

a-1.効果検証の結果

㊦ 降水量による冠水開始時間の予測が可能

測定日③ 2024年1月15日 最大1時間降水量 7.5mm (2:47) / 最大10分間降水量 2.0mm (2:33)



IV実証

② 検証する項目・方法

a-1.効果検証の結果

㊦ 降水量による冠水開始時間の予測が可能

測定日④ 2024年1月21日 最大1時間降水量 7.0mm (6:05) / 最大10分間降水量 2.0mm (0:13)



IV実証

② 検証する項目・方法

a-1.効果検証の結果

㊦ 降水量による冠水開始時間の予測が可能

測定日⑤ 2024年2月21日 最大1時間降水量 5.0mm (5:06) / 最大10分間降水量 1.5mm (15:04)



② 検証する項目・方法

b. 技術検証

ソリューション	検証ポイント		検証方法	実装化の要件
	項目	目標		
Wi-Fi HaLow通信による映像伝送	I 通信疎通率100%	100%	監視クラウド上の死活監視データから ・通信断なく稼働した単日での稼働時間率 ・通信断なく稼働した稼働日数率 を計測する。	24時間365日 映像監視として利用として閲覧できないことがないこと。

② 検証する項目・方法

b-1.技術検証の結果（安定した稼働率から信頼性の高い通信方法といえる）

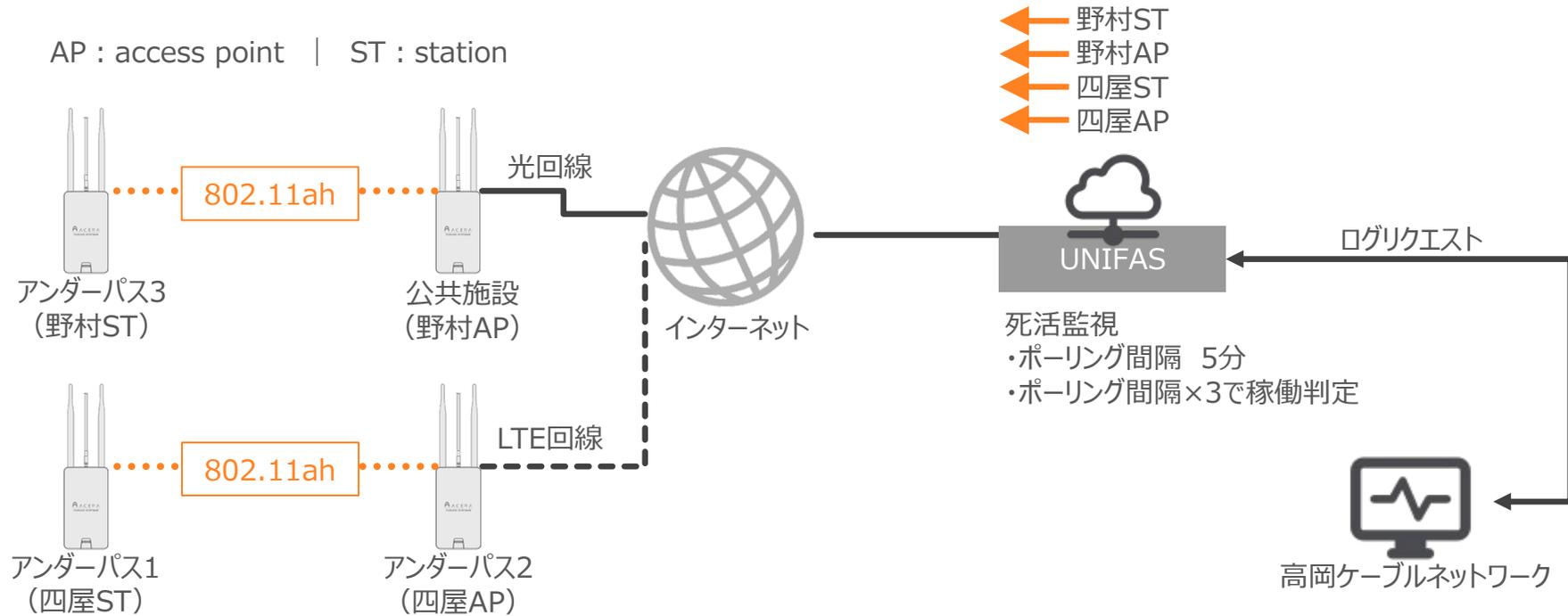
ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標	結果	
Wi-Fi HaLow通信による映像伝送	I 通信疎通率100%	100%	<p>99.9%</p> <p>5分ごとに行われるポーリング監視の回数を基準として、実際に応答がなかった回数の割合を減算した比率 (44,346回÷44,352回 = 0.999)</p> <p>測定期間：77日 ▶ 2023年12月15日 ~ 2024年2月29日</p> <p>ポーリング監視回数：44,352回 ▶ 288回/日×77日×2箇所</p> <p>応答なし：6回 ▶ 2回ALM×3ポーリング</p> <p>*システムの仕様で、応答が3回連続なければ、アラーム発報となっているため現地通信は10分間不通とである。</p> <p>通信断なく稼働した稼働日数率：97.4% ▶ 75日÷77日</p> <p>通信断なく稼働した時間率：99.9% ▶ 110,860分÷110,880分</p> <p>*通信が不通となったのは77日間で計20分間</p>	<ul style="list-style-type: none"> 「UNIFASクラウドIoT」によって取得されたACERA 330のログデータを分析した結果、死活監視の2か月以上の測定期間での応答なしの割合が99.9%であることが確認されました。この高い信頼性は、フルノシステムズが提供するWi-Fi HaLowの機器ACERA 330が安定した稼働を実現していることを示している。 今回の検証フィールドのロケーションを考慮すると、ほぼ全ての自然環境の中でシステムが応答しており、高い信頼性が期待できます。「屋外で200メートルの距離があっても、安定した無線通信が可能な信頼性の高い機器」という判断ができます。

② 検証する項目・方法

b-1. 技術検証の結果

① 通信疎通率100%

平時



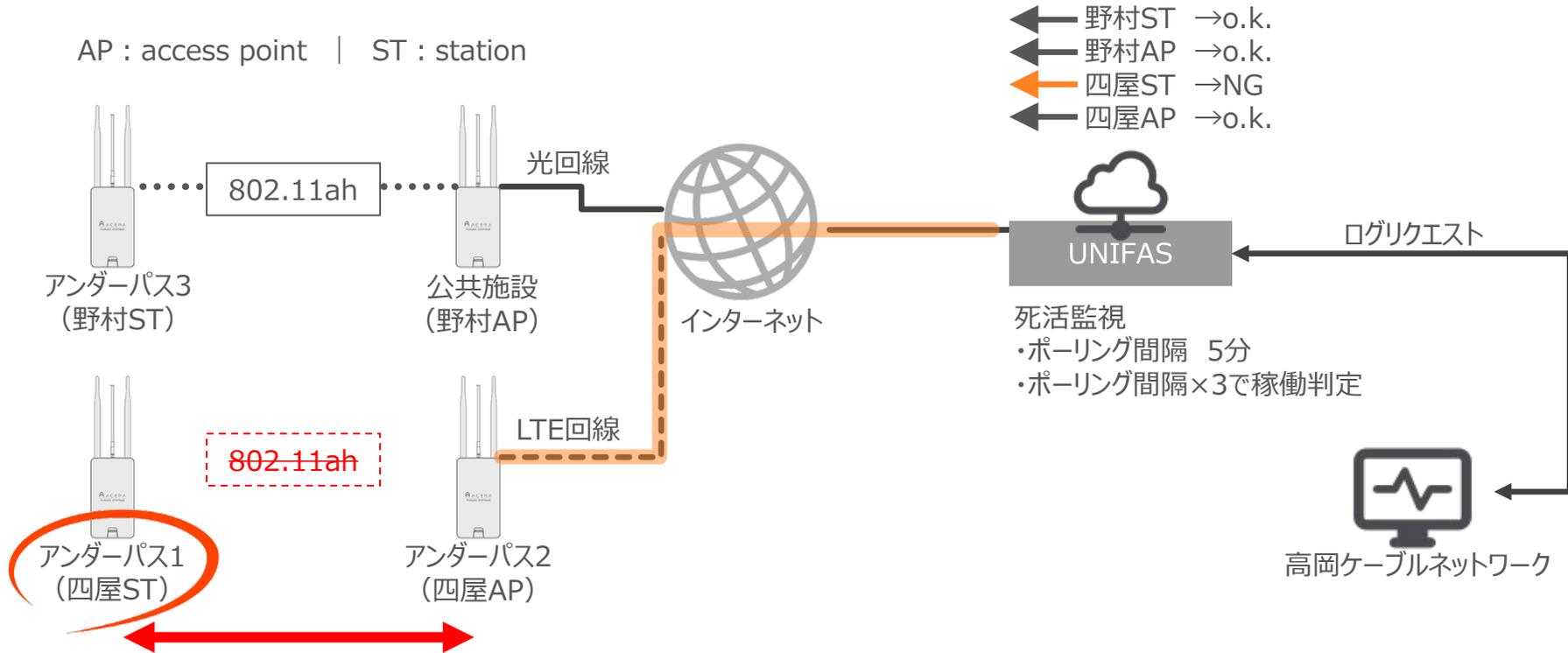
対象機 4 台を、5分間隔のSNMPポーリングで監視

② 検証する項目・方法

b-1. 技術検証の結果

① 通信疎通率100%

通信断



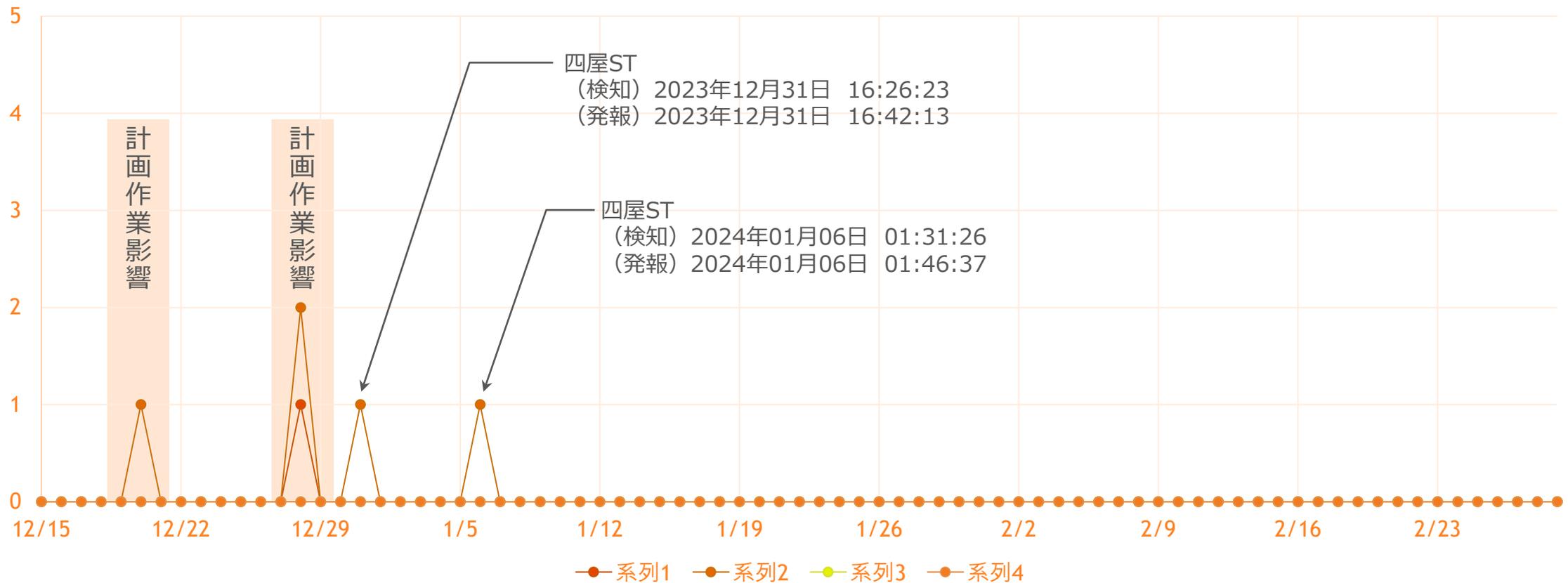
実証期間中に、10分以上通信が途絶えることを、2回確認しており、いずれも同じ機器

② 検証する項目・方法

b-1. 技術検証の結果

① 通信疎通率100%

802.11ah端末 (ACERA 330) を運用4台のアラーム発報数



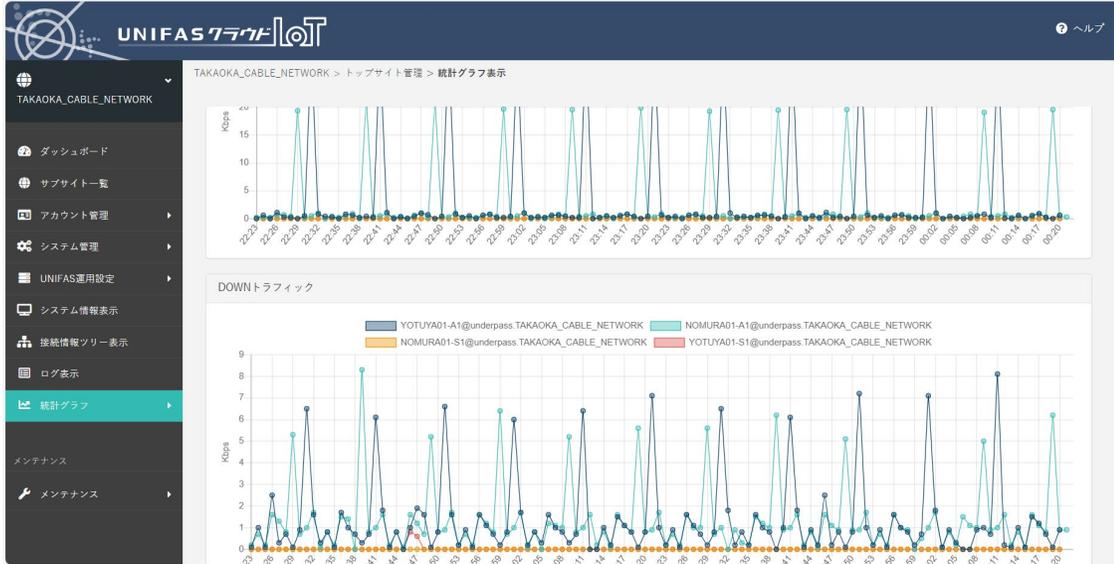
IV実証

② 検証する項目・方法

b-1.技術検証の結果

① 通信疎通率100%

UNIFASクラウドIoT



通信トラフィック確認画面

The screenshot shows the UNIFAS Cloud IoT interface for the TAKAOKA_CABLE_NETWORK, displaying a list of error logs. The table has the following columns: 種別 (Type), 日時 (Date/Time), サイト (Site), ソース (Source), イベント (Event), and 概要 (Summary). The logs show several error events related to access point access.

種別	日時	サイト	ソース	イベント	概要
エラー	2024/01/06 01:46:37	underpass.TAKAOKA_CABLE_NETWORK	Managed Server	アクセスポイントからのアクセスが長時間ありません。	NAME=YOTUYA01-S1 LAST BOOT=2023-12-28 22:10:38 LAST ACCESS=2024-01-06 01:31:26
エラー	2023/12/31 16:42:13	underpass.TAKAOKA_CABLE_NETWORK	Managed Server	アクセスポイントからのアクセスが長時間ありません。	NAME=YOTUYA01-S1 LAST BOOT=2023-12-28 22:10:38 LAST ACCESS=2023-12-31 16:26:23
エラー	2023/12/28 21:46:30	underpass.TAKAOKA_CABLE_NETWORK	Managed Server	アクセスポイントからのアクセスが長時間ありません。	NAME=YOTUYA01-S1 LAST BOOT=2023-12-20 15:50:43 LAST ACCESS=2023-12-28 21:31:32
エラー	2023/12/28 14:01:25	underpass.TAKAOKA_CABLE_NETWORK	Managed Server	アクセスポイントからのアクセスが長時間ありません。	NAME=YOTUYA01-A1 LAST BOOT=2023-12-14 18:10:17 LAST ACCESS=2023-12-28 13:4

エラーログ確認画面

② 検証する項目・方法

c.運用検証

ソリューション	検証ポイント		検証方法	実装化の要件
	項目	目標		
Wi-Fi HaLow通信による映像伝送	I データ連携基盤、スマホ等	サポートなしに閲覧できること	事前に作成・配布する閲覧マニュアルの一読のみで、土木維持課の全職員が、庁舎もしくは外出先からアンダーパスの状況確認を第三者のサポートなく閲覧できるか検証	閲覧時に毎回マニュアルが必要とならないような操作性であること。
	II 通信障害時の検知対応	障害検知、切り分け、復旧作業が高岡ケーブルネットワークで対応できること		

② 検証する項目・方法

c-1.運用検証の結果（いつでもスマホで状況確認ができる）

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標	結果	
Wi-Fi HaLow通信による映像伝送	I データ連携基盤、スマホ等	サポートなしに閲覧できること	<p>達成</p> <p>サポートなく閲覧操作できるプラットフォームの提供ができた。</p> <p>2023年12月15日から、高岡市の土木維持課にアカウントを発行し、パソコンやスマートフォンなど複数の端末で閲覧できる環境を構築し、その後の経過を観察した結果、1月1日の震災時にスマートフォンで映像を閲覧・状況確認に利用されたことをヒアリングした。</p>	<ul style="list-style-type: none"> パソコンやスマートフォンなど複数の端末で閲覧できる環境を構築したことで、情報へのアクセスがより柔軟になり、市職員は庁舎内だけでなく、外出先でも必要な情報にアクセスできるようになった。特に、災害時などの緊急事態においては、迅速な情報共有が求められるため、このような環境の構築は非常に重要であった。

② 検証する項目・方法

c-1.運用検証の結果

① データ連携基盤・スマホ等

地震による液状化の泥水流れ込みによる水位変動を確認

地震発生後の液状化の影響により、50分間の水位が上がった状態を確認。
 維持管理をする市職員も17:30に現地入りし、通行規制を行った。
 震災当日に、本画像を市職員が確認する利用シーンはあったが、地震の影響範囲はひろく、巡回の優先順位をつける材料とはならなかった。
 しかしながら、水位が目視で読み取れることを確認できたことと、有事の際に、休日であってもモバイル端末で遠隔の状況を知る選択肢ができたことは効果があった。



16:11
地震発生

16:21
水位15cm

16:31
水位15cm (±0)

16:41
水位15cm (±0)

16:51
水位10cm (△5)

17:01
水位0cm (△10)



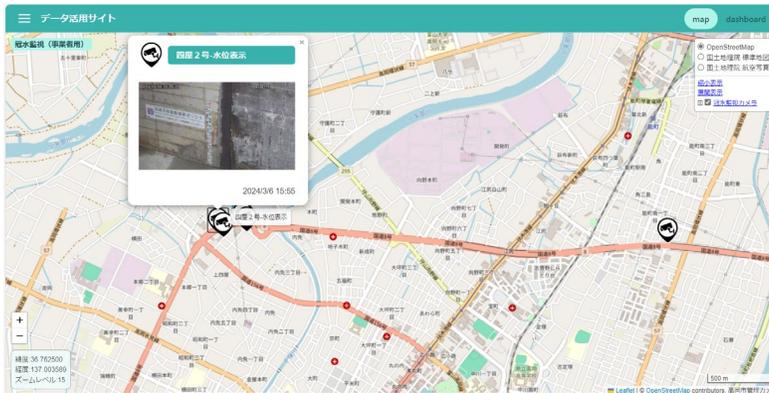
② 検証する項目・方法

c-1.運用検証の結果

① データ連携基盤・スマホ等

【参考】データ連携基盤のweb閲覧のGUI

【参考】データ連携元のweb閲覧のGUIとアプリ



ログインするアカウントの権限によって、閲覧できるメニュー（ソース）数の違いがある。URLとID、パスワードがあれば、パソコンおよびスマートフォンでの閲覧も可能となっている。スナップショットの最新のみ閲覧するAPI連携とし構築した。

スマートフォン用のアプリが準備されており、一度ログイン登録することで、ID、パスワードの入力を省略できる。また、過去にさかのぼってのスナップショットの確認、動画の切り出し、およびライブ映像の確認ができる。

② 検証する項目・方法

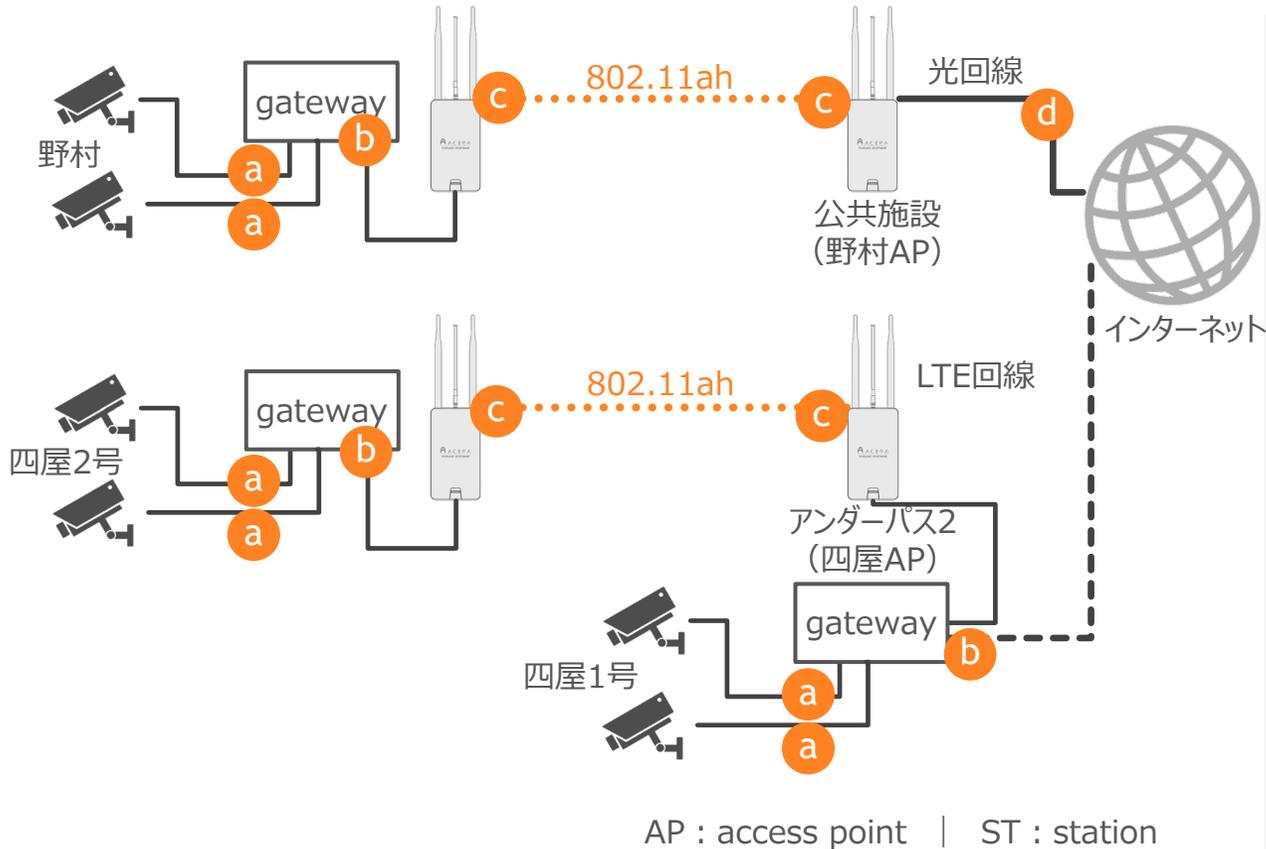
c-1.運用検証の結果（Wi-Fi規格に精通した知識で対応が可能）

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標	結果	
Wi-Fi HaLow通信による映像伝送	II 通信障害時の検知対応	障害検知、切り分け、復旧作業が高岡ケーブルネットワークで対応できること	<p>達成</p> <p><u>障害検知</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▸ アラートメールを構築 <p>検知対象：</p> <ul style="list-style-type: none"> ▸ IPカメラ ▸ ゲートウェイ ▸ Wi-Fi HaLow機器 ▸ 光回線 <p>いずれも、現地実装後にアラート発報試験を行い、想定通りの挙動を確認できた。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 無線空間の被疑確認においては、Wi-Fi規格を採用しているため、特別な用語や概念を学ぶ必要がなく、容易に取り扱うことができました。また、今回使用したACERA 330にはiperf機能が搭載されており、電波強度、干渉レベル、通信速度などを測定するための特別な機器を用意する必要がなく、パソコンだけで作業が完結できる点が、運用の容易さに寄与している。

② 検証する項目・方法

c-1.運用検証の結果

Ⅱ 通信障害時の検知対応



- a IPカメラの監視**
 ゲートウェイのLANポートを監視
 カメラからのデータ送受信が硬直した場合は、LANポートの自動開閉で、カメラの再起動を行う。
- b ゲートウェイの監視**
 ポーリング監視により、疎通が途絶えた場合、メールでアラート発報
 各LANポートの状態監視も遠隔で可能につき、カメラ被疑、Wi-FiHaLowの機器被疑の切り分けが可能。
- c Wi-Fi HaLowの監視**
 ポーリング監視により、疎通が途絶えた場合、メールでアラート発報
 データ送受信のトラフィックの確認が遠隔で可能。
- d 光回線の監視**
 高岡ケーブルネットワークが所有している既存監視システムで、
 コンシューマー向けインターネットのサービス同様の監視

4 実証スケジュール



5 リスクと対応策

	リスク		対応策
	項目	概要	
事前準備	国道占用申請の許可時期	国道を交差する市道につき、国土交通省への申請等から許可時期が申請内容等の不備で伸びる可能性がある。	事業開始後、早々に優先度高く着手する。
実証	親機が設置可能な物件なし	最寄り自治体施設、PS柱、公共施設への親機設置を計画しているが、電波伝搬の問題で、可能物件が見つからない。	電力柱、もしくはアンダーパス付近にLTEのルータ設置にて代替対処とする。
	映像伝送が不可	通信速度が十分に確保できずサーバーへのアップが出来ない。	事業開始後、早々にフィールド検証着手するし、別メーカーの候補を事前準備する。
実装計画の具体化	-	-	-
成果のとりまとめ	-	-	-

6 PDCAの実施方法

課題把握を実施する体制

通常時

月次進捗報告

- 開催時期: 月次
- 方法: 対面会議
- 体制: 高岡市、高岡ケーブルネットワーク
- アジェンダ
 - 準備・実証の状況確認
 - 緊急時でない課題の共有
 - 実装・横展開に向けた課題の炙り出し

週次進捗報告

- 開催時期: 週次
- 方法: メール
- 体制: 高岡ケーブルネットワーク、三技協、フルノシステムズ

緊急時

課題発生時の情報共有

- 実施条件: 全体進捗に影響を及ぼす問題が発生した場合
- 頻度: 問題発生当日中
- 方法: メール、必要に応じてweb会議開催
- 体制: 高岡市、高岡ケーブルネットワーク、三技協

対策を立案・実行する体制

対策方針の議論・決定

- 実施条件: 進捗が予定よりも遅れた場合
- 頻度: 1月に1回 (緊急性が高い場合、発生から1週間以内))
- 方法: 対面会議
- メンバー: 高岡市、高岡ケーブルネットワーク、三技協
(インテック、Asian Bridge)

対策方針の議論・決定

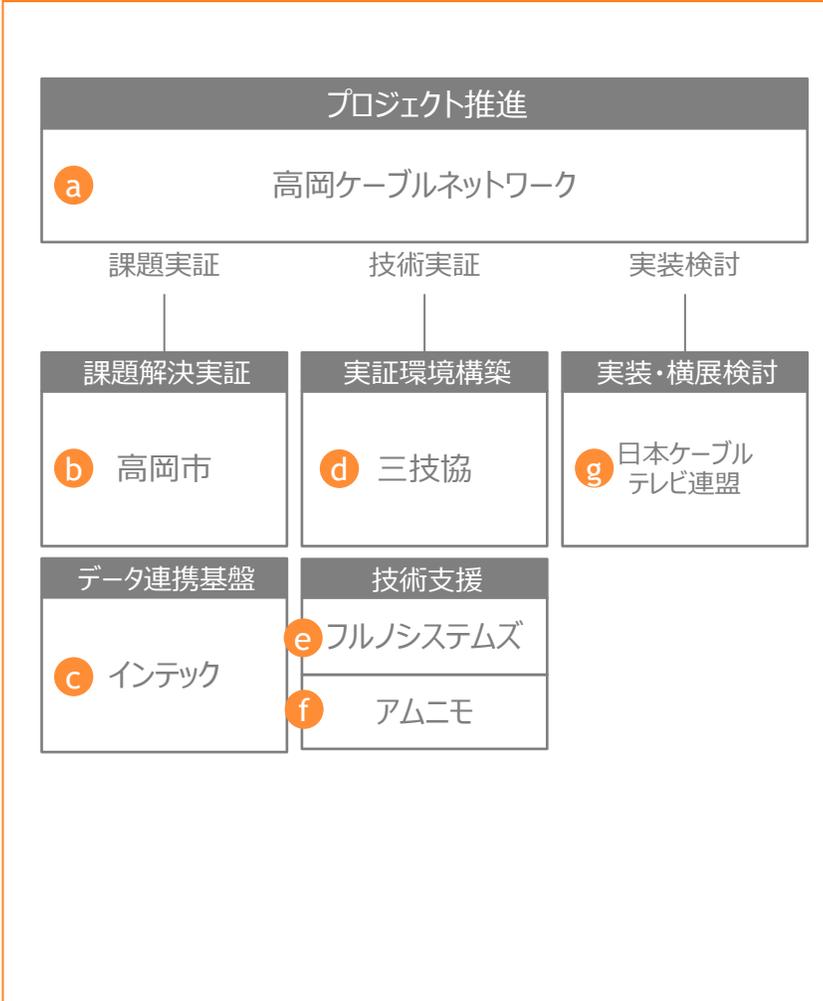
- 実施条件: 進捗が予定よりも遅れた場合
- 頻度: 都度
- 方法: web
- メンバー: 高岡ケーブルネットワーク、三技協

対策方針の議論・決定

- 実施条件: 全体進捗に影響を及ぼす問題が発生した場合
- 頻度: 当日
- 方法: メール、必要に応じてweb会議開催
- メンバー: 高岡市、高岡ケーブルネットワーク、三技協

7 実証の実施体制

実施体制図



団体名	役割	リソース	担当部局/担当者
a 高岡ケーブルネットワーク株式会社	プロジェクト推進	4名 × 240時間	事業統括本部 / 深澤 浩
b 高岡市	実証環境の提供	3名 × 8時間	都市創造部 / 割田 一郎
c 株式会社インテック	市所有のデータ連携基盤管理	1名 × 3時間	自治体DXsoln部 / 幡谷 摩利子
d 株式会社 三技協	無線ネットワーク構築	4名 × 144時間	関西支店 / 安達 寛卓
e 株式会社フルノシステムズ	Wi-Fi HaLowの技術支援	2名 × 32時間	営業本部 / 星加 康則
f アムニモ株式会社	ビデオ管理システムの技術支援	-	-
g 一般社団法人日本ケーブルテレビ連盟	他地域へ横展開の支援	2名 × 3時間	事業企画部 / 野崎 健

ソリューションの実装・展開に向けた課題と対応策

電源供給の配線による初期費用の削減を目指し、11ah対応の低消費電力カメラでの運用検証へ移行

	残課題	対応策	対応する団体名	対応時期
実装に向けて	<ul style="list-style-type: none"> 雨季を含む通年での課題検証 カメラ向け配線敷設によるイニシャルコスト 	<ul style="list-style-type: none"> レンタル部材を購入して、実証継続 11ah対応ソーラー給電カメラでの技術検証 	<ul style="list-style-type: none"> 高岡ケーブルネットワーク 高岡ケーブルネットワーク 	<ul style="list-style-type: none"> 2024年3末～4月 2024年9月～
横展開に向けて	<ul style="list-style-type: none"> 省人・省力化の効果が定量的に見えない 	<ul style="list-style-type: none"> 冠水センサーを配備し、センシングデバイスのアラートとカメラ映像確認の一連の動作をパッケージとして、冠水センサーのアラートを受けた後、カメラ映像の確認で現地駆けつけの出動をしなかった件数を定量値として取得する。 	<ul style="list-style-type: none"> 高岡ケーブルネットワーク 高岡市 	<ul style="list-style-type: none"> 2024年5月～
	<ul style="list-style-type: none"> 映像確認以外の付加価値がない 	<ul style="list-style-type: none"> データ連携基盤の公式運用とデータソースの拡充により、シナジー効果が得られると考え、まずは冠水センサーの増設と公共交通機関向けの道路カメラの増設を推進します。 	<ul style="list-style-type: none"> 高岡ケーブルネットワーク 	<ul style="list-style-type: none"> 2024年5月～
	<ul style="list-style-type: none"> 電波の送受信に物理見通しが必要なため、PS柱利活用での面展開において、利用箇所が限定的になる 	<ul style="list-style-type: none"> アンダーパスに限定せず、田園など見通しが開けているロケーションでの用水路や排水路にも防災の観点からアプローチすることを構想し、自治会向けのサービス提供を行います。さらに、インターネットを経由せずにローカルネットワーク環境で解決し、通信にかかるランニング費用を低減することを強みとしたソリューションを提供します。 	<ul style="list-style-type: none"> 高岡ケーブルネットワーク 三技協 	<ul style="list-style-type: none"> 2024年4月～

① 実装計画・スケジュール

a.実装に向けた具体的計画

2024.03~2024.04	2024.04~2025
実装準備	実装・横展開準備
<p>2024年度の実装確定</p> <ul style="list-style-type: none">2024年度実装（継続実証） 発生する初期費用およびランニングコストの両方を高岡ケーブルネットワークが負担2025年度以降の実装 市の次年度予算化に向けて、2024年9月までに継続の条件を整理し、それに対応	<p>高岡市のデータ連携基盤のソース数が豊富になり、職員や市民がデータ利活用を通じてまちづくりに参加することで、共創のナレッジ化が成功しています。この成功例から、各地方のケーブルテレビ局が地元自治体へ向けて情報を発信する横展開を想定</p> <ul style="list-style-type: none">アラートの機能の追加 冠水センサーを設置（費用：市）1年通しての画像閲覧の優位性と簡便性の計測 市職員の利用、市から市民への公開に向け、情報の精度の裏付けとなるデータ蓄積を継続（費用：高岡ケーブルネットワーク）11ah対応ソーラー給電カメラへの移行 完全ワイヤレス構成での導入簡便性を向上（費用：高岡ケーブルネットワーク）自治会向けソリューション提案活動ケーブルテレビ局が所有するPS柱の有効活用の実例 アンダーパスに限定せず、田園地帯など見通しが開けているロケーションでの用水路や排水路などにも防災の観点から自治会の声を集め、アプローチを行い、ソース拡充を推進（費用：高岡ケーブルネットワーク）

1 実装計画・スケジュール

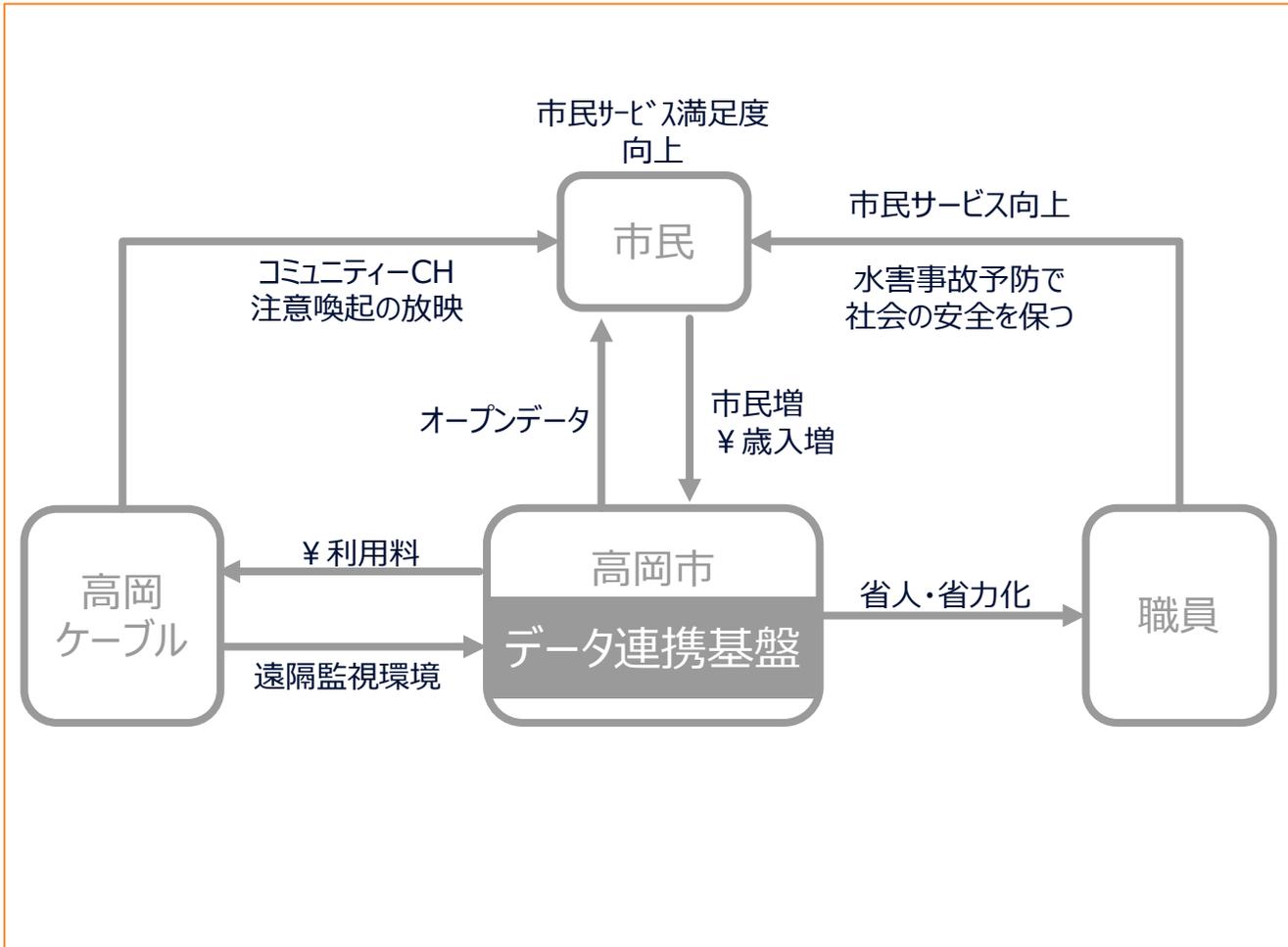
b.実装の体制



団体名	役割	リソース
a 高岡ケーブルネットワーク株式会社	プロジェクト推進	2名
b 高岡市	環境の提供	2名
c 株式会社インテック	市所有のデータ連携基盤管理	1名
d 株式会社 三技協	設計・施工	3名
e 株式会社フルノシステムズ	Wi-Fi HaLowの技術支援	1名
f 一般社団法人日本ケーブルテレビ連盟	他地域へ横展開の支援	2名

1 実装計画・スケジュール

c.ビジネスモデル



概要

高岡ケーブルネットワークがHaLowでのカメラ監視環境を構築し、保守・運用費用として高岡市から利用料が支払われる。
職員の省人・省力化での防災の実現と市民に有効なデータをオープンにすることで、市民サービス満足度を上げ、魅力度を上げていくことで歳入増を目指す。

収益化モデル

住民を増やす活動を経て、人口16万からの減少スピードを緩やかにすることで安定した歳入の確保を維持する。

費用負担

高岡ケーブルネットワークがソリューションを導入し、導入に必要な機器代、施工費、ライセンス費を負担する。ソリューションのサービス利用料として、高岡市から利用料をいただく

3 他地域への横展開の方策

対象 (地域・業界団体等)	現在の検討状況	今後の取組予定	効果の見立て
富山県ケーブルテレビ協議会 (9社)	ICTを利活用した先進的事業モデルの情報交換・検討を行う、「ICT利活用検討委員会」のワーキングを毎月行っている。そのワーキングの中で、本事業の進捗共有や各局に実装する際の課題等を整理できる場として活用し、横展の実現に取り組む。	・「ICT利活用検討委員会」で本実証事業の進捗共有を定期で行う。 ・7月は、地域デジタル基盤活用推進事業採択の結果報告と取組概要を共有済み。	富山県のデータ連携基盤、各市町村のデータ連携基盤のデータソース拡充にニーズがあると想定。また、アンダーパスの数が全国平均より多い、富山県では高岡市と同様な地域課題/ニーズがあると考えられる。
日本ケーブルテレビ連盟 IoTビジネス推進タスクチーム (28局)	ICTを利活用した先進的事業モデルの情報交換・検討を行う、「IoTビジネス推進タスクチーム」のワーキングを毎月行っている。そのワーキングの中で、本事業の進捗共有や各局に実装する際の課題等を整理できる場として活用し、横展の実現に取り組む。	・「IoTビジネス推進タスクチーム」で本実証事業の進捗共有を定期で行う。 ・7月は、地域デジタル基盤活用推進事業採択の結果報告と取組概要を共有済みで、他県の事業者から個別問い合わせ3件あり。 ・実証環境を構築後、現地視察会を計画する。	ケーブルテレビ連盟のIoTプラットフォームもあることから、センシングデータと映像データを市に提供できるシナジー効果がある。 PS柱の転用方法は各局の課題であり、新しい収益に結びつくのであればニーズがあると想定。

4 普及啓発活動

取組概要	実行概要	効果の見立て	評価
日本海側最大級の国際展示会である富山県のものづくり総合見本市において普及啓発活動	2023年10月26日～28日の3日間本ソリューション紹介を題材とし出展	約25,000人の来場者見込み 高岡市以外の自治体への訴求 工場などの訴求対象の新規獲得によるソリューション販路拡大	達成 <ul style="list-style-type: none"> 来場者 31,500人 ブース来訪 108名 大学の研究用途での機器売 ValuePress、PRTIMESへ告知
5G・ICTまちづくりに関するセミナー登壇での普及啓発活動	2023年10月6日に本ソリューションを題材とし登壇	無線通信有識者への普及啓発	達成 <ul style="list-style-type: none"> 現地参加10名 オンライン30名弱 に向けて、利用用途の可能性などを発信
ケーブルテレビ連盟内での視察会による普及啓発活動	2024年2月22日本ソリューション紹介を題材とし開催	自治体×ケーブルテレビ共創のソリューションが増えることでケーブルテレビ業界での無線活用が広まる	達成 <ul style="list-style-type: none"> 視察会をYouTubeでライブ配信 CATV業界他98名の視聴 アーカイブ利用での啓発を継続
コミュニティチャンネルでの放送における市民への自治体取組アピール	-	スマートシティに向けた市の活動を市民に周知	変更 <ul style="list-style-type: none"> 自治体データ連携基盤の市民公開のタイミングなどの影響があることから見送り、代替として視察会のアーカイブで企業向けに発信

4 普及啓発活動

取組概要

日本海側最大級の国際展示会である富山県のものづくり総合見本市において普及啓発活動

効果

見立て

約25,000人の来場者見込み
高岡市以外の自治体への訴求
工場などの訴求対象の新規獲得によるソリューション販路拡大

実績

来場者約31,500人。名刺交換30枚、学生65名、一般13名のブース来訪あり。大学の研究用途での機器販売。ValuePress、PRTIMESへ告知



名称	T-Messe2023富山県ものづくり総合見本市
開催日	2023年10月26日（木）～28日（土）
開催場所	富山産業展示館（テクノホール）
主催	富山県ものづくり総合見本市実行委員会
プレスリリース	【株式会社三技協】 https://www.value-press.com/pressrelease/326745 【株式会社フルノシステムズ】 https://prtmes.jp/main/html/rd/p/000000128.000004012.html

4 普及啓発活動

取組概要

5G・ICTまちづくりに関するセミナー 登壇での普及啓発活動

効果

見立て 無線通信有識者への普及啓発

実績

現地10名、オンライン30名弱に向け、アンダーパス実装に向けての電波測定などの数値から見てきた利用用途の可能性などを発信した。

名称

5G/ICTまちづくりに関する情報交換会（第7回）

開催日

2023年10月6日（金）

場所

北陸総合通信局 会議室 + webex

主催

北陸情報通信協議会

会場

北陸情報通信協議会G空間部会部会長 飯島様（青山学院大学 社会情報学部 教授）
 北陸情報通信協議会G空間部会副部会長 大藪様（NPO法人日本海国際交流センター 副理事長）
 北陸総合通信局長 菱田様
 情報通信部長 橋本様
 情報通信振興課長 大迫様
 アイ・オー・データ機器 乙丸様
 加賀市 イノベーション推進部 谷口様
 ケーブルテレビ富山 営業部 坂下様
 福井ケーブルテレビ 業務統括部長 安田様
 管理工学研究所 北陸分室長 村林様

北陸情報通信協議会
G空間×ICTまちづくり推進部会
5G・ICTまちづくりに関する情報交換会（第7回）

会 議 次 第

I 日 時
令和5年10月6日（金）15時～17時（最大2時間）

II 場 所
Web会議（webex使用） オンライン
北陸総合通信局 第1会議室 現地

III 内 容

- 1 南砺市林業現場で Wi-Fi HaLow ネットワークの構築（中継機開発）
安全な現場管理ソリューションの実証
講師：株式会社ティエスティテクノ
取締役 営業部長 浅谷 一寛 氏
- 2 Wi-Fi HaLow でアンダーパス遠隔監視の実証
講師：高岡ケーブルネットワーク株式会社
執行役員 事業統括本部長 深澤 浩 氏
- 3 ケーブルテレビが地域のため出来ること ～新たな存在価値を出すために～
講師：射水ケーブルネットワーク株式会社
取締役 事業本部長 渡邊 正樹 氏
- 4 質疑応答、意見・情報交換

【資料一覧】
資料1 株式会社ティエスティテクノ 資料
資料2 高岡ケーブルネットワーク株式会社 資料
資料3 射水ケーブルネットワーク株式会社 資料

私たちは地域の課題にどう向き合うか
～ケーブルテレビが地域で新たな存在価値を出すために～

2023年10月6日
株式会社ティエスティテクノ
取締役 営業部長
とよみ市産業環境テレコム株式会社
執行役員 事業統括部長 入山 大輔 氏
浅谷 一寛

北陸情報通信協議会G空間×ICTまちづくり推進部会
5G・ICTまちづくりに関する情報交換会
「南砺市林業現場で Wi-Fi HaLow ネットワークの構築
安全な現場管理ソリューションの実証」

ICN いびき ケーブルネットワーク
2023年10月6日

Wi-Fi HaLowで
アンダーパス遠隔監視の実証

5G・ICTまちづくりに関する情報交換会

高岡ケーブルネットワーク
2023年10月6日



4 普及啓発活動

取組概要

ケーブルテレビ連盟内での視察会による普及啓発活動

効果

見立て

自治体×ケーブルテレビ共創のソリューションが増えることでケーブルテレビ業界での無線活用が広まる

実績

現地は17名のゲスト、オンラインは98名の参加
アーカイブ動画を持って啓発活動を継続

名称

ご視察会

開催日

2024年2月22日（木）

場所

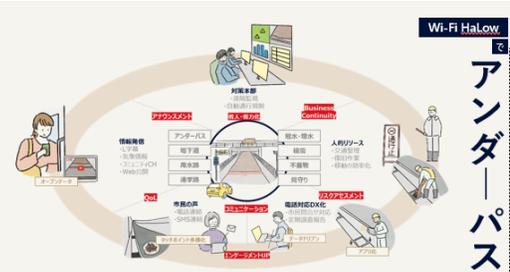
富山県高岡市 + オンライン

参加

現地21名 + オンライン98名

会場

総務省デジタル経済推進室主任立脇 優一さま
総務省デジタル経済推進室係員林 佑依さま
総務省デジタル経済推進室係員穴井 大晴さま
信越総合通信局情報通信振興課情報通信連携推進官中澤 勝さま
信越総合通信局情報通信振興課係員塚田 沙輝さま
BCGコンサルタント塚田 未香さま
高岡市未来制作部情報政策課課長布橋 みちるさま
高岡市未来制作部情報政策課主幹窪田 真寿美さま
高岡市未来制作部情報政策課係長渡邊 裕貴さま
高岡市都市創造部土木維持課係長清水 重秀さま
高岡市都市創造部土木維持課課主任北川 慎一さま
株式会社あさがおテレビ事業部技術課平田 哲朗さま
株式会社インテック自治体D Xソリューション部 部長石浦 亮さま
株式会社三技協 関西支店 担当部長安達 寛卓さま
株式会社フルノシステムズ関西支店 担当部長星加 康則さま
株式会社フルノシステムズ西日本営業技術課 主任鶴池 久文さま
アムコモ株式会社営業・マーケティング部 セールスマネージャー高橋 哲也さま
他、高岡ケーブルネットワーク株式会社から4名



Wi-Fi HaLow

アンダーパス遠隔監視の実証

令和5年度地域デジタル基盤整備推進事業（実証事業）

2024年2月22日（木） 13:30-16:30
高岡ケーブルネットワーク株式会社
2,9名申込み可

現地開催 13:30-16:30 (最大15名) ●雨天決行

- 開場 13:00-13:30
- 概要説明 13:30-14:15
- 現地視察 14:45-16:30

場所 高岡ケーブルネットワーク (map: 富山県高岡市昭和町1-2-10)
受付会場までの移動費は自己負担をお願いいたします。
受付後の現地移動はバスをご利用しております。
視察終了後は、高岡駅、新高岡駅へのご送迎も可能です。

web開催 13:30-16:15

- 配信時間 13:15-16:15
- 配信方法 YouTubeライブ

申込み方法 [こちらのgoogleフォーム](#)から申込みをお願いします。

お問合せ 高岡ケーブルネットワーク株式会社
実証事業担当 表野 (おむの)
mail: omutono@takaoka-catv.jp tel: 0766-26-6900

