

広域防災情報共有化に関するワークショップ

地域情報化と防災情報システム

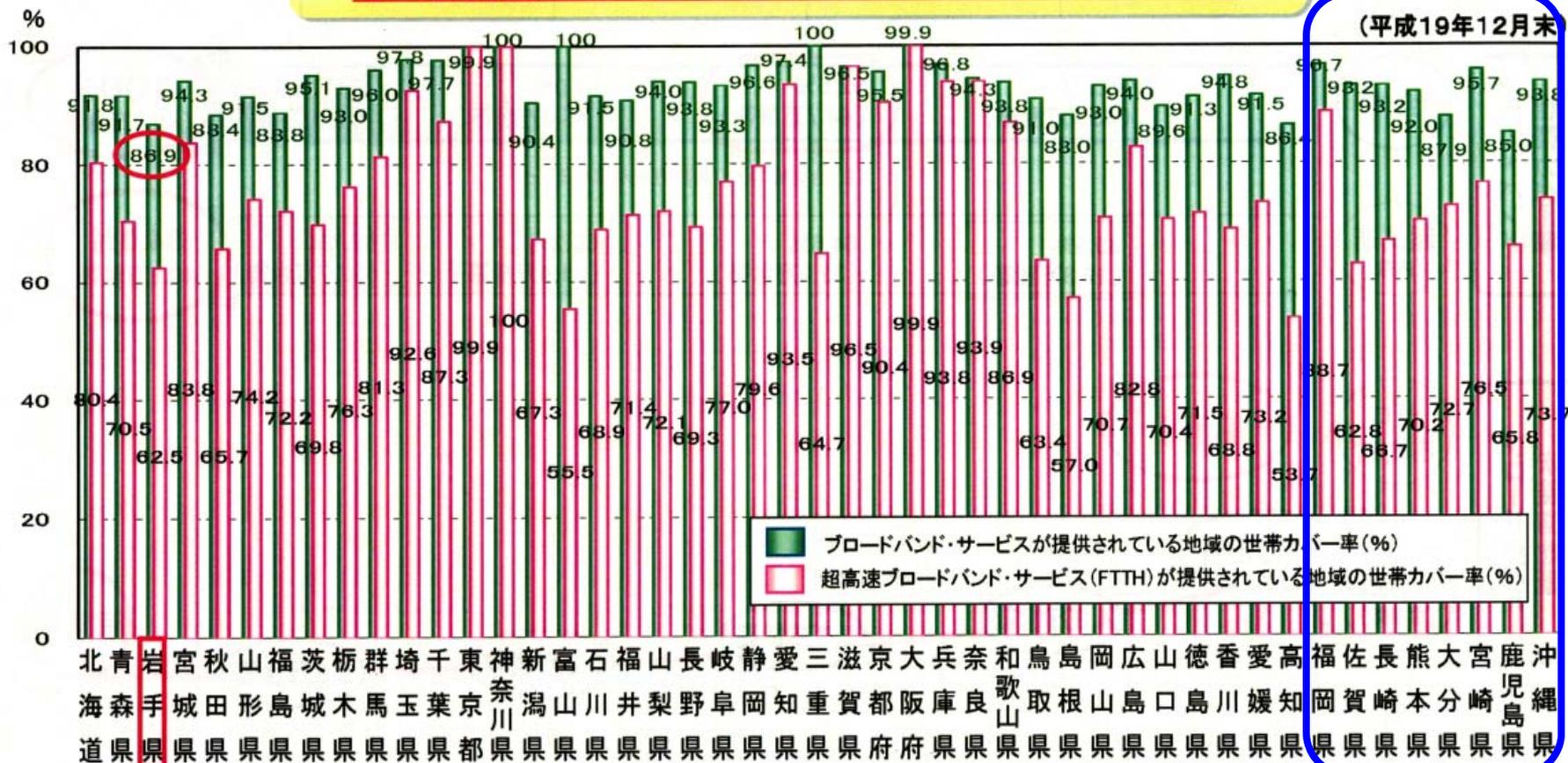
岩手県立大学ソフトウェア情報学部
教授 柴田 義孝

平成21年9月28日

都道府県別ブロードバンド世帯カバー率推計

出典：H20.2.15総務省公開資料より抜粋

○ ブロードバンド **95.8%**
 ○ 超高速ブロードバンド(FTTH) **85.3%**



※ ブロードバンド・サービス(FTTH、ADSL、ケーブルインターネット等)について、事業者情報等から、原則町丁目単位での利用可能の有無を区分し、国勢調査(平成12年)及び住民基本台帳(平成19年3月末)の世帯数を踏まえ、都道府県毎のサービスエリアの世帯カバー率を推計。ただし、ADSLについては、サービスエリア内であっても、収容局からの距離が概ね4kmを超える地区については信号の減衰が大きく実用に適しないことから利用可能とせず、世帯カバー率の推計を行っている。

※ 現状、ADSL以外のサービスの整備が進んでいる都府県(FTTH:東京都・神奈川県・滋賀県・大阪府、ケーブルインターネット:富山県・三重県)については、当該サービスの世帯カバー率を、それ以外はADSLの世帯カバー率を「ブロードバンド」の世帯カバー率としている。

ブロードバンドサービスに係る世帯普及率の全国順位

平成19年12月末現

ブロードバンド合計				FTTH				DSL				CATV			
順位	県別	普及率	契約数	順位	県別	普及率	契約数	順位	県別	普及率	契約数	順位	県別	普及率	契約数
	全国	54.7%	28,302,152		全国	21.9%	11,328,952		全国	25.4%	13,133,113		全国	7.4%	3,827,502
1	東京都	72.5	4,392,782	1	東京都	35.2	2,131,945	1	静岡県	35.8	500,490	1	三重県	25.4	178,365
2	神奈川県	68.5	2,511,328	2	滋賀県	32.9	160,280	2	新潟県	30.3	251,877	2	福井県	21.8	58,274
3	大阪府	61.3	2,317,888	3	京都府	28.6	310,091	3	茨城県	30.3	327,120	3	富山県	21.7	82,233
22	福岡県	49.6	1,042,892	22	福井県	16.4	43,863	22	福島県	24.1	177,311	22	長崎県	7.3	43,648
23	茨城県	49.0	529,464	23	山梨県	16.4	53,788	23	岩手県	24.0	119,059	23	山梨県	7.1	23,139
24	岡山県	48.8	370,451	24	山形県	16.3	64,421	24	大阪府	23.7	858,578	24	栃木県	6.7	48,882
25	広島県	48.0	575,176	25	熊本県	16.0	113,724	25	兵庫県	23.7	537,989	25	奈良県	6.6	35,576
26	山形県	47.6	187,724	26	福島県	15.9	116,919	26	広島県	23.4	260,480	26	和歌山県	6.3	26,671
27	新潟県	47.5	394,951	27	徳島県	15.6	48,966	27	秋田県	22.9	95,405	27	香川県	5.9	23,882
28	香川県	47.0	188,900	28	茨城県	14.7	159,221	28	愛媛県	22.9	141,696	28	福岡県	5.7	120,543
29	徳島県	45.4	142,728	29	新潟県	14.5	120,516	29	青森県	22.1	124,525	29	愛媛県	4.9	30,313
30	鳥取県	45.1	100,441	30	長野県	14.4	114,751	30	徳島県	22.1	69,390	30	秋田県	4.8	20,133
31	和歌山県	44.6	187,449	31	富山県	14.1	53,878	31	福岡県	21.9	461,769	31	沖縄県	4.8	25,667
32	山口県	42.7	270,211	32	大分県	13.9	69,741	32	島根県	21.9	59,513	32	静岡県	4.7	66,348
33	大分県	42.0	208,102	33	沖縄県	13.8	73,375	33	富山県	21.2	80,475	33	茨城県	4.0	43,123
34	島根県	41.4	112,648	34	香川県	13.7	55,198	34	鳥取県	21.1	47,090	34	山形県	3.8	14,970
35	福島県	40.1	295,046	35	鳥取県	13.7	30,494	35	福井県	20.9	55,859	35	熊本県	3.7	28,641
36	愛媛県	39.9	246,314	36	三重県	12.6	88,121	36	北海道	20.2	524,542	36	滋賀県	3.6	17,519
37	秋田県	39.8	165,571	37	岩手県	12.4	61,454	37	長崎県	19.5	117,637	37	宮城県	3.4	30,010
38	北海道	39.6	1,030,645	38	鹿児島県	12.3	95,574	38	佐賀県	19.5	59,071	38	北海道	2.9	76,347
39	熊本県	38.4	273,800	39	愛媛県	12.1	74,699	39	沖縄県	19.4	103,540	39	新潟県	2.7	22,553
40	佐賀県	38.3	115,957	40	秋田県	12.0	50,033	40	山口県	19.3	122,339	40	広島県	2.4	29,102
41	岩手県	38.3	190,167	41	宮崎県	11.8	57,632	41	熊本県	18.6	132,481	41	群馬県	2.4	17,909
42	沖縄県	38.1	203,004	42	高知県	11.5	39,648	42	高知県	18.3	63,324	42	青森県	2.3	12,960
43	長崎県	38.4	218,878	43	山口県	11.2	70,852	43	和歌山県	18.3	76,870	43	岩手県	1.6	9,634
44	宮崎県	35.6	174,602	44	島根県	11.2	30,411	44	三重県	17.8	124,736	44	高知県	1.6	6,151
45	青森県	33.8	190,301	45	佐賀県	10.1	30,480	45	鹿児島県	16.7	129,479	45	京都府	1.7	18,448
46	高知県	31.5	109,180	46	長崎県	9.5	57,164	46	大分県	16.0	79,379	46	鹿児島県	0.7	5,380
47	鹿児島県	29.7	230,566	47	青森県	9.4	52,673	47	宮崎県	14.7	71,877	47	福島県	0.1	810

注1 世帯普及率の母数となる世帯数は、平成19年住民基本台帳に基づく世帯数(平成19年3月31日現在)による。

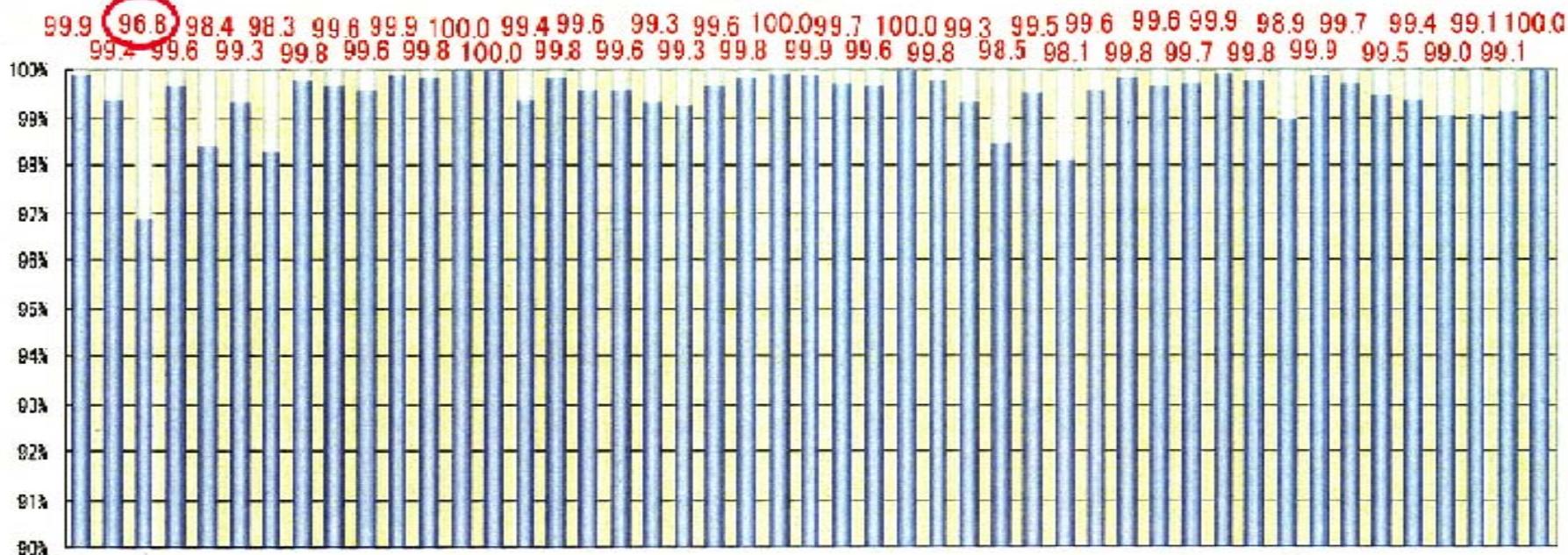
注2 「ブロードバンド合計」契約数は、FTTHアクセスサービス、DSLアクセスサービス、CATVアクセスサービス、FWAアクセスサービスの各契約数の合計。

都道府県別の携帯電話エリア内人口の状況(平成18年度末現在)

○ **携帯電話エリア内人口数** 12651万人(99.7%)

○ **携帯電話エリア外人口数(空白部分)** 42万人(0.3%)

(参考) 全国の市町村役場等周辺については既にエリア化済



北海道 青森県 岩手県 宮城県 秋田県 山形県 福島県 茨城県 栃木県 群馬県 埼玉県 千葉県 東京都 神奈川県 新潟県 富山県 石川県 福井県 山梨県 長野県 岐阜県 静岡県 愛知県 三重県 滋賀県 京都府 大阪府 兵庫県 奈良県 和歌山県 鳥取県 島根県 岡山県 広島県 山口県 徳島県 香川県 愛媛県 高知県 福岡県 佐賀県 長門県 熊本県 大分県 宮崎県 鹿児島県 沖縄県

注 事業者情報、国勢調査データ等に基づき推計

■ 携帯電話エリア内人口の割合(%)

□ 携帯電話エリア外人口の割合(%)

岩手・宮城内陸地震(2008年6月14日)

各地の震度



岩手日報

2008年(平成20年)
6月14日(土)
岩手日報社 盛岡市内丸3-7
電話 019-653-4111

電子号外

この電子号外はインターネット技術を利用して発行しました。電子号外はインターネットの岩手日報ホームページ (<http://www.iwate-np.co.jp/>) 中の電子号外(PDF)でもご覧になれます。



地震で陥没した奥州市胆沢区の道路

十四日午前八時四十三分ごろ、東北地方で強い地震があり、奥州市と宮城県栗原市で震度6強を記録したほか、北海道から愛知県にかけて広い範囲で揺れを観測した。その後も最大震度5弱の余震が続いた。

奥州衣川で震度6強

岩手、福島両県で計三人が死亡、宮城県で十人が行方不明となり、重軽傷も、この三県と秋田、山形両県で百五十人を超えた。また各地で道路が崩落するなどして、数百人が施設や集落で孤立状態となった。

気象庁によると、震源地は岩手県内陸南部で震源の深さは約八き。地震の規模はマグニチュード(M)7.2と推定される。秋田県で震度5強、山形、福島両県で震度5弱を観測した。

災害時に孤立する
恐れのある地域数
(2008年度調査)

市町村名	地域数
盛岡市	38
宮古市	34
大船渡市	32
花巻市	27
北上市	0
久慈市	0
遠野市	46
一関市	20
陸前高田市	6
釜蓋市	21
二戸市	6
八戸市	11
奥平町	8
葛巻町	8
岩手町	3
滝沢町	6
滝沢町	0
矢野町	9
西沢町	0
西沢町	0
平泉町	0
藤田町	3
田代町	8
田代町	1
田代町	0
田代町	4
田代町	7
田代町	1
田代町	2
田代町	3
田代町	3
田代町	10
合計	331

331地域に孤立の恐れ

県内
災害時

道路損傷、浸水で

災害時に孤立する恐れのある地域が県内二十七市町村に三百三十一地域あることが県の調査で分かった。昨年六月の岩手・宮城内陸地震の教訓を踏まえてより詳細に調査した結果、前回調査(二〇〇五年度)より四十三地域増えた。このうち、携帯電話が通じない地域は44・1%、近くに避難所がない地域は43・8%に上るなど、通信手段や避難場所の確保が課題となっている。

通信手段や 避難所不足

調査は県の要請で昨年十一月に全三十三市町村が実施。集落に通じる道路が一本しかなかったり、土砂堆積や雪崩、津波などで道路が寸断された場合に孤立する地域など五項目を調べた。孤立する恐れがあるのは遠野が四十六地域で最多。盛岡(三十八)、「道路の損傷や土砂

北上市、久慈、滝沢、矢野、金ヶ崎、平泉、藤沢、田野畑の八市町村は孤立化が想定される地域がなかった。孤立する主な原因は「指定避難所のほかに避難できる場所がある」(24・8%)を上回った。

堆積」が66・8%、「集落へのアクセス道路が一本のみ」が19・9%、「アクセス道路が津波で浸水」が10・3%。

避難所の状況(複数回答あり)は「地域に避難場所がない」が43・8%に上り、「市町村が指定する避難所がある」(41・7%)、「指定避難所のほかに避難できる場所がある」(24・8%)を上回った。

地域内の通信状況(複数回答あり)は「携

住民向け防災情報伝達システムの現状

防災行政無線システム

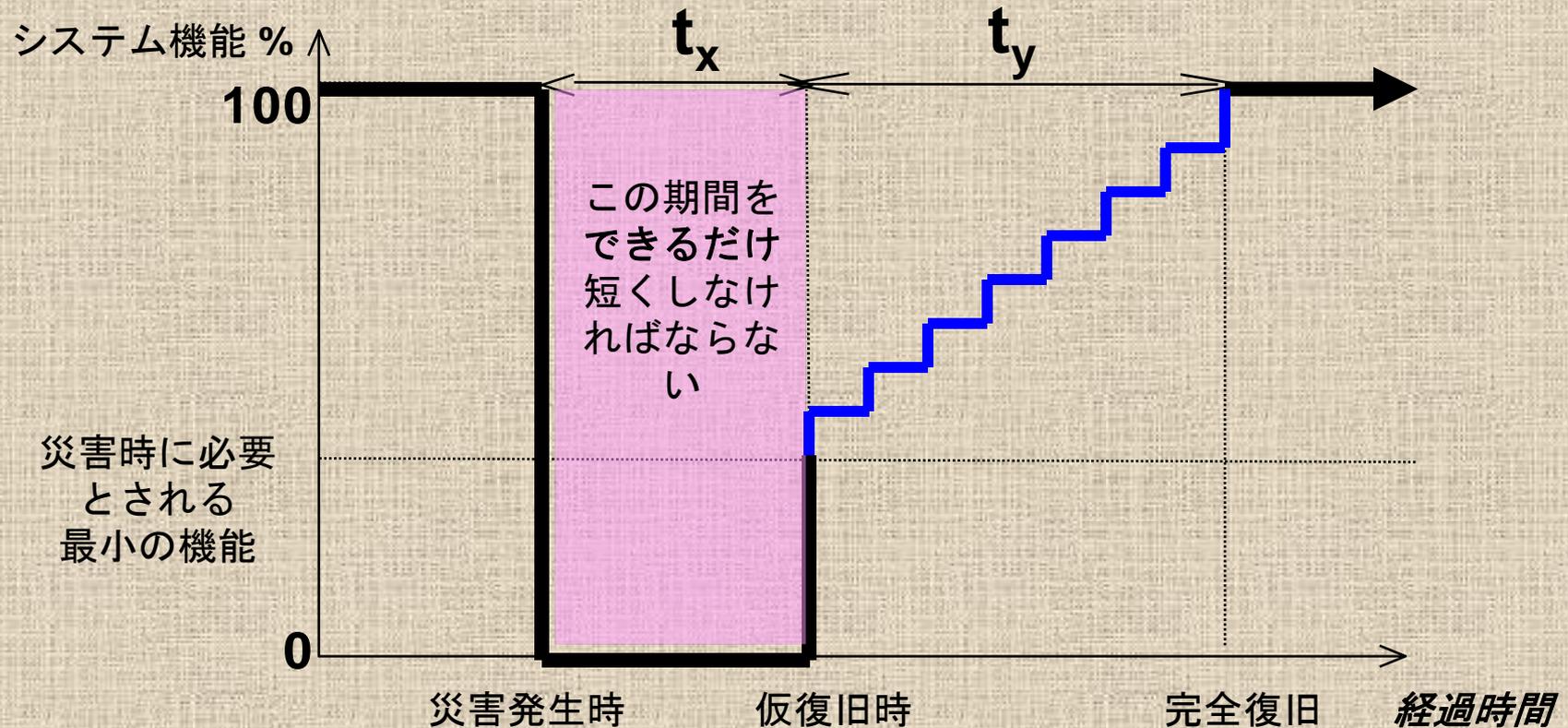
- アナログが主体
- 一方向の屋外拡声器による音声伝達
- 屋内用受信機は高価
- デジタル防災行政無線はまだ普及していない
- 伝送速度も32Kbps程度

携帯電話(優先携帯電話)

- 災害時に故障や障害
- 災害時には輻輳する

災害時における通信機能の推移

災害発生前後における情報通信の機能性



災害時に求められる情報

災害発生時において求められる情報は時々刻々変化する

表 1: 求められる情報の時系列変化

		時刻 t						
対象	要求項目\時期	t_1	t_2	t_x	t_3	t_4	t_5	t_6
被災者	防災情報	△	○					
	避難情報		○		◎			
	安否情報				◎	◎	○	△
	被災状況				◎	◎		
	交通情報				○	◎	◎	
	救援物資供給状況					◎	◎	
	サービス情報					○	◎	
	ライフライン状況					○	◎	
	行政情報					○	◎	
支援者・親族	安否情報				◎	◎	○	
	被災状況				◎	○	△	
	救援物資供給状況					○	◎	

時系列分類

記号	状況	期	期間帯
t_1	通常時	通常期	
t_2	災害予測時	予兆期	発災数週間前～発災時
t_x	災害発生時	発災期	発災時
t_3	災害発生直後	避難救援期	発災時～2日
t_4	災害沈黙化	沈黙化期	3日～2週間
t_5	災害復旧	復旧期	3週間以降～数ヶ月
t_6	復興	復興期	

災害発生前後においてに必要な情報を必要なときに提供できる環境を提供する

災害時の通信手段としてのネットワーク

有線ネットワーク

- ・広域をカバーできる
- ・高速大容量で伝送誤りが小さい
- ・故障や障害への対応が高価である
- ・災害時の障害からの復旧に時間がかかる

無線ネットワーク

- ・災害時に比較的故障が少なく、断線が無い、
- ・緊急にインフラを構築でき、移動通信も可能
- ・通信範囲が数Km以内(複数の中継器でカバー可能)
- ・比較的エラーが多く中速中容量である

衛星通信ネットワーク

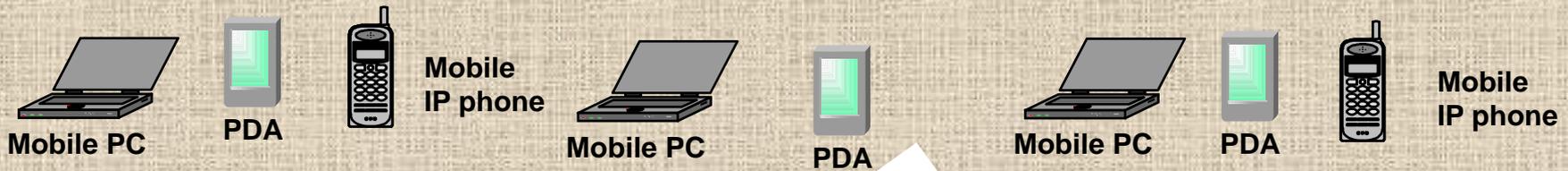
- ・地形に関係なく広域をカバーできる
- ・災害時でも故障が無く、断線が無い
- ・非常に高価で設備が大がかりとなる

そこで、災害対応インフラとして

住民に近いアクセス網としては、複数の無線ネットワーク

広域インフラとしては、冗長性のある有線、衛星通信ネットワーク

大規模災害情報ネットワーク



Wireless NET

Wireless NET

Wireless NET

Kyusyu

Shikoku

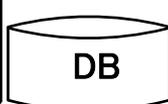
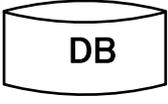
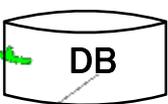
Shizuoka

Saitama

Iwate



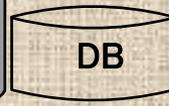
サーバ



Disaster Server

Mirroring Site

Hispeed Wired Network/Satellite Network



Kyusyu

Shikoku

Shizuoka

Saitama

Iwate

Mirror server

無線ネットワークの特性

- 標準規格: IEEEの規格化
- 通信距離: 中継無しでできるだけ遠くと通信できるか
- 伝送速度: 毎秒間にどれだけデータを送れるか
- モビリティ: 移動しながら通信可能か?
- 使用周波数: 低いと伝送速度が低く、高いと見通しがないと通信不可
- 送信電力: 低いとノイズの影響、高いと特殊利用限定
- 免許の必要性: 誰でも使えるか、利用者が限定か
- 多段接続性: どれだけ中継(ホップ)数をとれるか

災害時の有効な無線ネットワーク

システム	準ミリ波FWA	無線LAN	高速無線LAN	Wi-MAX	BB 有線 FTTx(FTTH)
代表的な通信規格	-----	IEEE802. 11a IEEE802. 11b/g	IEEE802. 11j IEEE802. 11n	IEEE802.16e (モバイル系) IEEE802.16-2004(固定系)	-----
利用シーン	①拠点間中継 (基幹回線) ②ラストワンマイル	①無線スポット ②ラストワンマイル	①拠点間中継 (基幹回線) ②ラストワンマイル	①拠点間中継 (基幹回線) ②ラストワンマイル	①拠点間中継 (基幹回線) ②ラストワンマイル
伝搬距離	2～8Km	200m～5Km程度	200m～8km程度	2～3km (モバイル系) 10Km (固定系)	-----
伝送速度	最大156Mbps	10～50Mbps程度	100Mbps以上	20～75Mbps程度	30～100Mbps
モビリティ(機動性)	固定・静止	固定・静止 ～中速移動	固定・静止 ～中速移動	固定～中速	固定・静止
使用周波数	18GHz帯、 22GHz、26GHz帯	2. 4GHz、4. 9GHz 5. 03GHz、5GHz帯	2. 4GHz、4. 9GHz 5. 03GHz、5GHz帯	2. 5GHz帯	-----
周波数の利用	専用	共用	共用	専用	-----
送信電力	中(数100mW程度)	小(10mW以下)	中(50mW程度)	中(数100mW程度)	-----
免許制度	免許(事業免許)	免許不要 (屋内に限る)	登録(包括免許)	免許(事業免許)	-----
その他	・高速・高品質のサービスが可能	・帯域幅が最大20MHz	・帯域幅が最大40MHz ・MIMOによる空間多重分割伝送	・固定系と移動系がある ・地域事業者割当の大域幅は10MHz ・MIMOによる空間多重分割伝送も可能	

コグニティブ無線をベースとした 完全自律型情報通信ネットワークシステム



研究目的

- 中山間地域住民の災害時の安心・安全のためのインフラ確保
- 無線をベースとした頑強で迅速に復旧可能なネットワークの実現
- 災害時の迅速な避難・安否・被災情報の収集と情報伝達
- 災害時における住民、避難所、役場間での双方向通信手段の実現
- 平常時から災害時までシームレスに利用できる情報環境

研究の概要

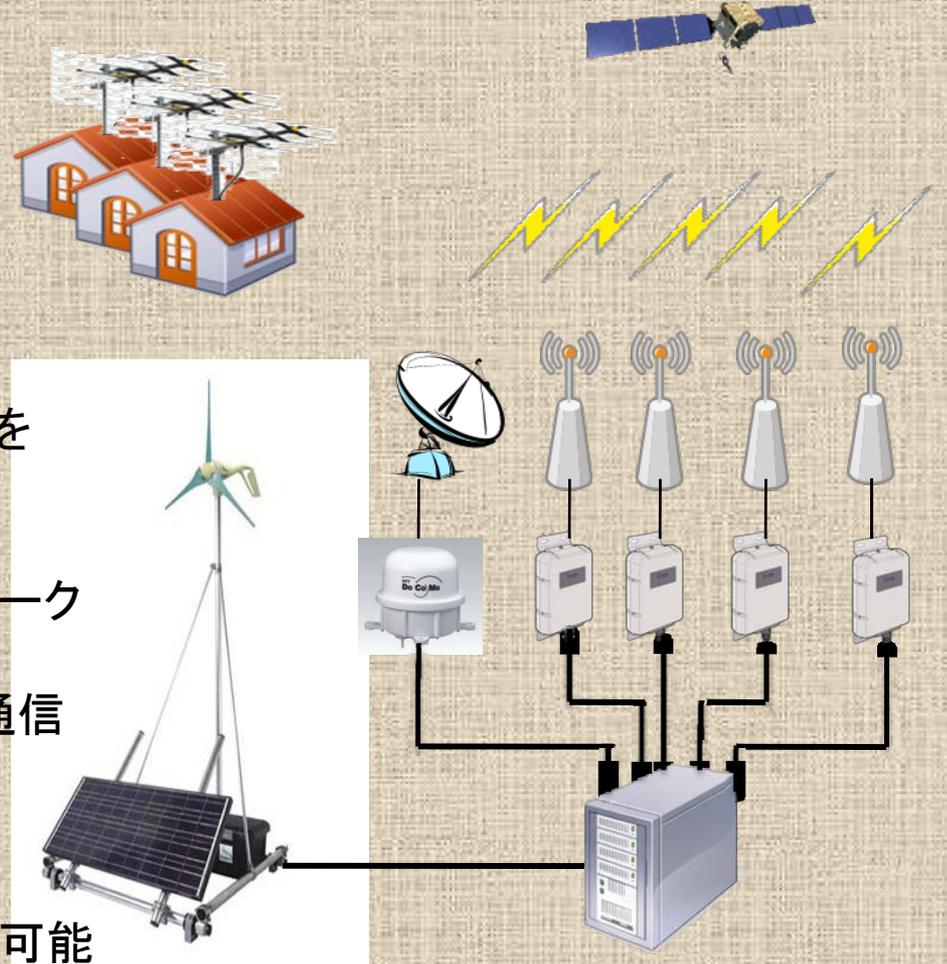
- 太陽発電と風力発電の組み合わせによる自律供給可能な中継基地局の開発
- コグニティブ無線をベースとした自律型複合無線ネットワークシステムの開発
- アンテナ指向性を最適に制御できる車載モバイル型アドホックネットワークの開発
- 上空で無線通信および映像監視可能な気球搭載型アドホックネットワークの開発
- モバイル環境や無線環境で利用可能なMobile-WIDISおよび双方向音声映像通信可能なMobile-Midfieldの開発

コグニティブ無線とは

- 「コグニティブ無線」とは、端末や基地局などが周囲の電波状況をチェックし、その状況に応じて、利用者に気づかせないまま、周波数や方式を変えて通信するという技術
- 電波の周波数解放により、一般利用者でも異なる複数の無線が同時に使えるようになった
- また包括認定による高速無線LAN (IEEE802.11j)や無線アクセス(18,31GHz帯)も出現した
- これにより、一般利用者が異種の無線を組み合わせ、これらを通信環境(通信距離、地形、アンテナ、メディア等)に合わせて、電波強度、スループット、パケットロス率、遅延時間を計測しながら、最適値を決定し、周波数や無線方式を動的に切り替えて通信することが可能となる

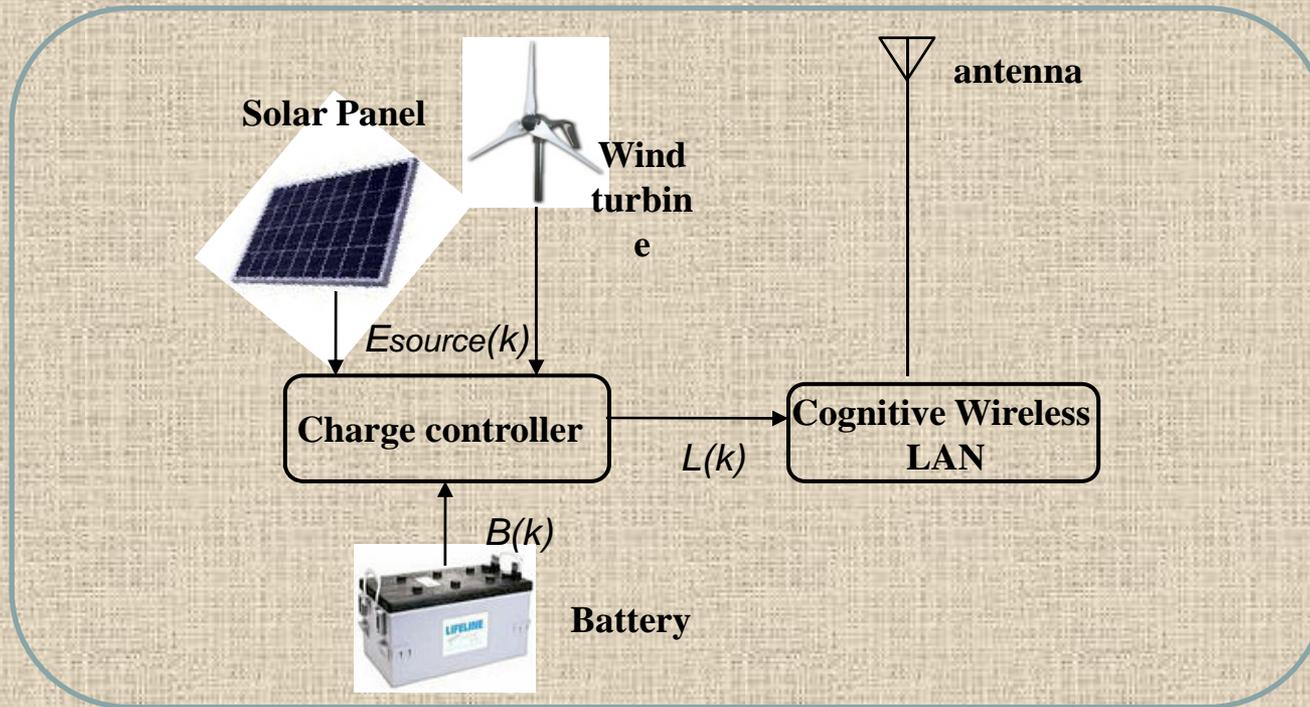
自律型複合無線ネットワークシステム (基地局、中継局)

- 太陽光、風力発電、バッテリーの組み合わせによる自律供給電源
- 異種無線LAN、衛星通信、アマチュア無線の組み合わせによるコグニティブ無線の実現
- 通信環境に応じて動的に通信方式、周波数を切り替えて最適な通信経路を確保
 - 中継基地局<->中継基地局
 - 中継基地局<->移動中継車、気球ネットワーク
- 集落住民に対しては、従来の無線LANにて通信
- 遠隔より電源ON,OFF、および状態監視
- 常時設置および災害時に可搬にて仮設置も可能



コグニティブ無線ルータ

Power Saving System in Solar Powered WLAN



In order to save power supply, the residual battery energy is minimized by Charge controller:

$$B(k) = \min\{ \max [B(k-1) + E_{source}(k-1) - L(k), B_{outage}], B_{max} \}$$

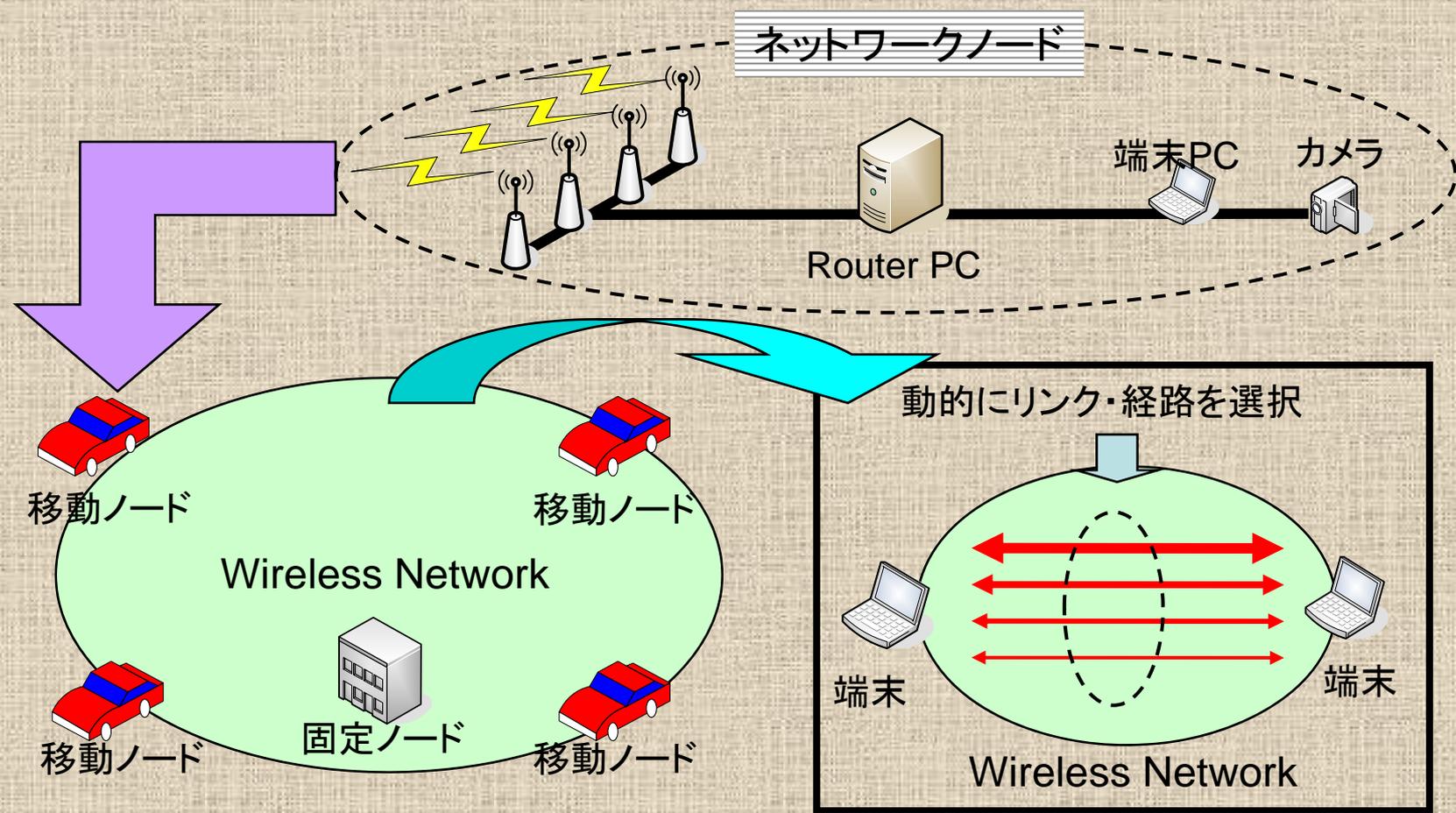
Where

$B(k)$: Residual battery energy, B_{outage} : Maximum allowed depth, B_{max} : Total battery capacity

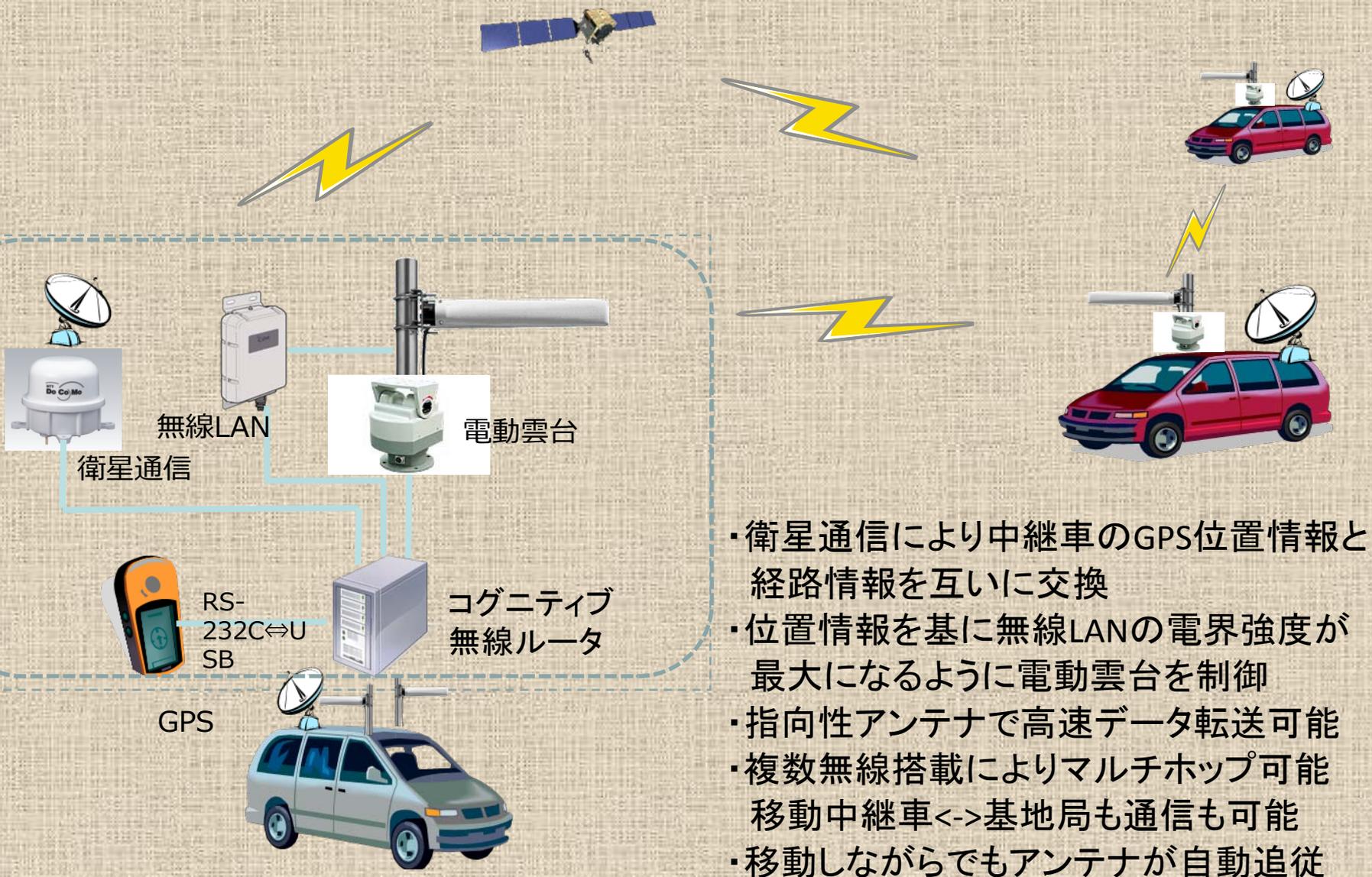
$E_{source}(k)$: Total energy produced by Solar panel and Wind turbine

$L(k)$: Load energy demand during $[k-1, k]$

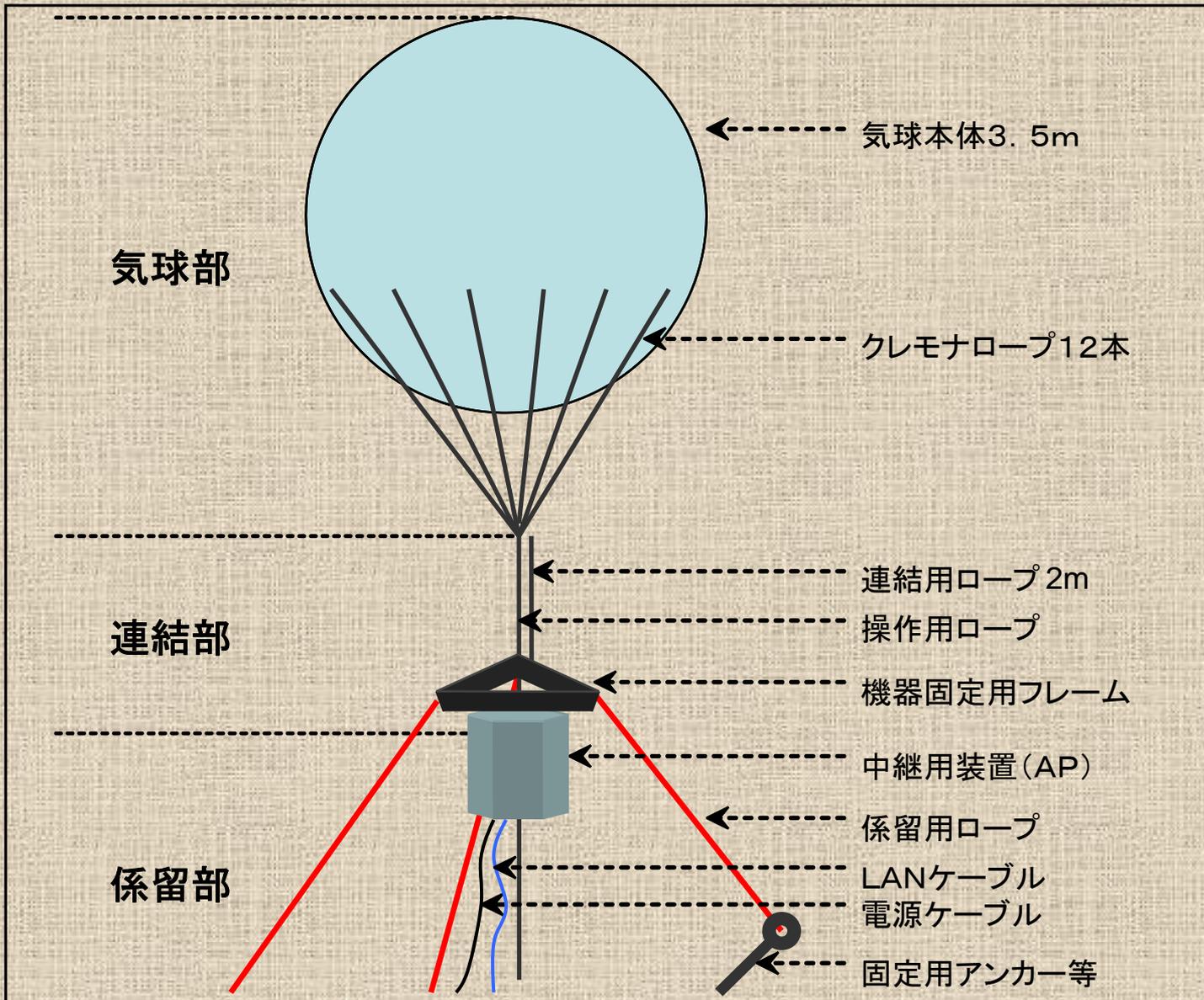
Mobile Adhoc Network



スマートアンテナによる車載モバイル型 アドホックネットワーク(移動中継局)



気球ワイヤレスネットワークノード

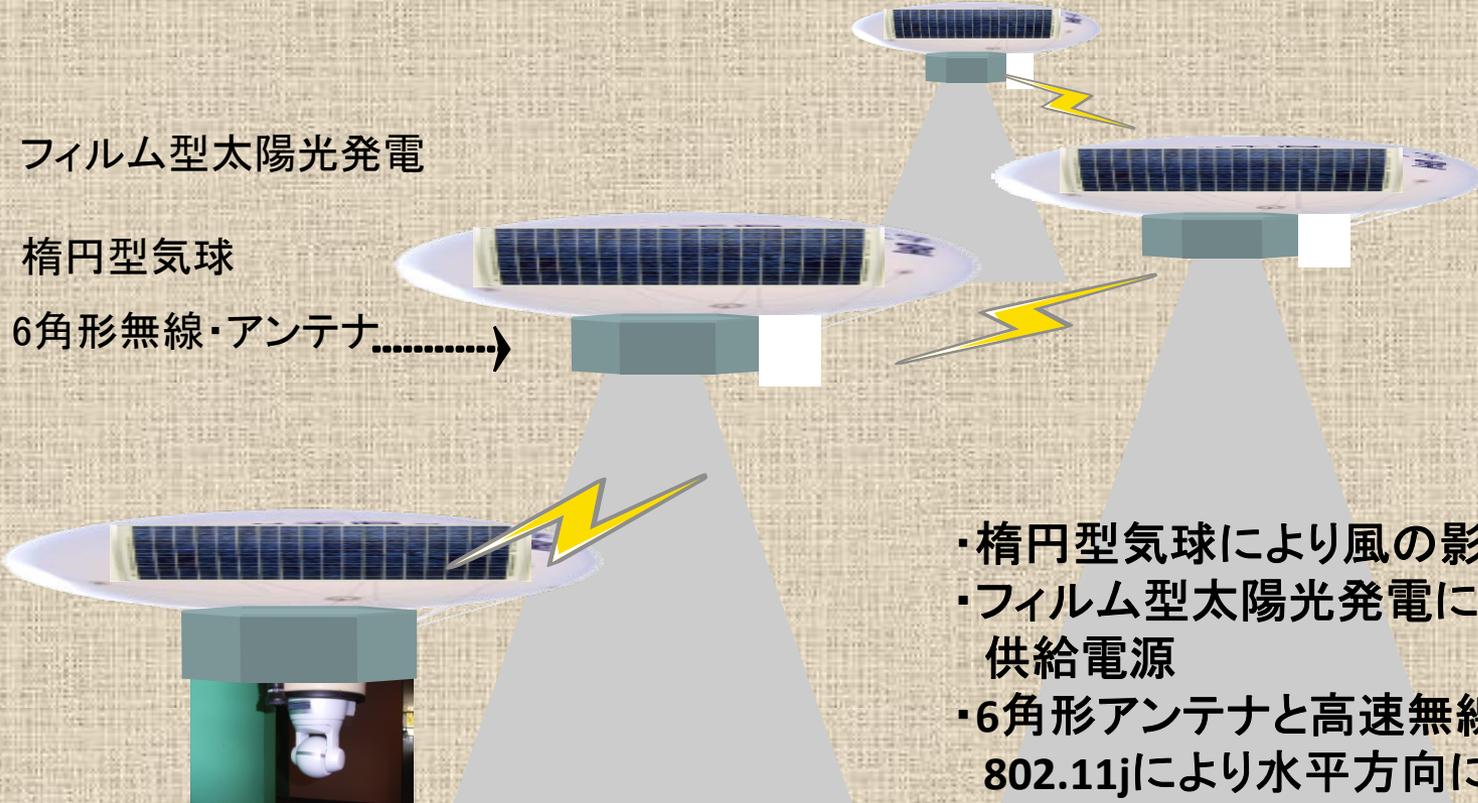


気球搭載型ワイヤレスアドホックネットワーク (空中中継局)

フィルム型太陽光発電

楕円型気球

六角形無線・アンテナ.....→



- ・楕円型気球により風の影響を軽減
- ・フィルム型太陽光発電により自律的供給電源
- ・六角形アンテナと高速無線の組み合わせ
802.11jにより水平方向にマルチホップ
- ・802.11b,gにより垂直方向にホットスポット
- ・小型軽量全方位映像カメラによる上空からの映像監視(地上からパン・チルト・ズーム操作可能)



まとめ

- ICTはすべての分野に共通なツール
- 情報インフラ整備は必須
- 地域に適したネットワークの組み合わせ
- 地域住民全体のICT情報リテラシー向上が重要
- 産官学民の連携がカギ