

950MHz帯アクティブタグシステム普及予測

2009年8月24日

沖電気工業株式会社

目次

- 市場普及予測の修正提出の目的
- 2006年9月(前回資料)の内容
 - 想定するアプリケーション
 - 最大普及台数予測
 - 同時送信台数計算
- 今回の修正内容
 - 想定するアプリケーション
 - 最大普及台数予測
 - 同時送信台数計算

目的

● 最大普及台数予測と同時送信台数の修正の目的

- 2006年9月の作業班にて、950MHz帯アクティブ系システムの最大普及台数（家庭、工場）の予測を報告したが、2008年度実績と2009年度見込みを踏まえて、数値の変更を行った。
 - 具体的には、近年、スマートグリッド等への期待が高まっているため、自動検針の普及数量、送信頻度を見直した。
 - 自律移動支援など、いくつかの応用分野を追加した。
 - 前は、アクティブ系小電力無線システムを「短距離無線システム」と「アクティブタグ」に分けて算出していたが、今回はまとめて算出した。
- 前回同様、本普及予測値は最大普及した際でも電波干渉上、共用に問題がないかを検討するための値として利用するために算出した。

前回の予測内容

(前回)想定するアプリケーション① 短距離無線システム

(前回資料より)

● 8分野26アプリケーション

■ 防犯・セキュリティ(安全・安心)

- ホームセキュリティ(新築組込)
- ホームセキュリティ(既築設置)
- 子供
- カーセキュリティ
- 自動車の運転支援
- 浴室ホームオートメーション

■ 食・農業

- 農作物監視
- ビニールハウスの自動化
- 調理施設での温度管理
- 食品工場
- 家畜の温度管理

■ 環境保全

- 大気計測

■ ロボット/事務・業務

- ガス自動検針
- 家庭用ロボット

■ 医療・福祉

- 高齢者
- 在宅健康管理
- 病院・看護師管理

■ 施設管理

- ホームオートメーション:空調管理・照明管理
- 大規模建造物の省エネ
- 工場の省エネ

■ 構造物管理

- 工場の工程管理
- 構造物の損傷管理
- 橋梁の損傷管理
- 遊園地・テーマパークの遊具管理

■ 物流・マーケティング

- トラックの位置情報
- 冷凍自動車の温度管理

家庭市場:	赤字
大型建造物市場:	青字
その他:	黒字

(前回)想定するアプリケーション② アクティブタグ

(前回資料より)

● アクティブタグの想定アプリケーション

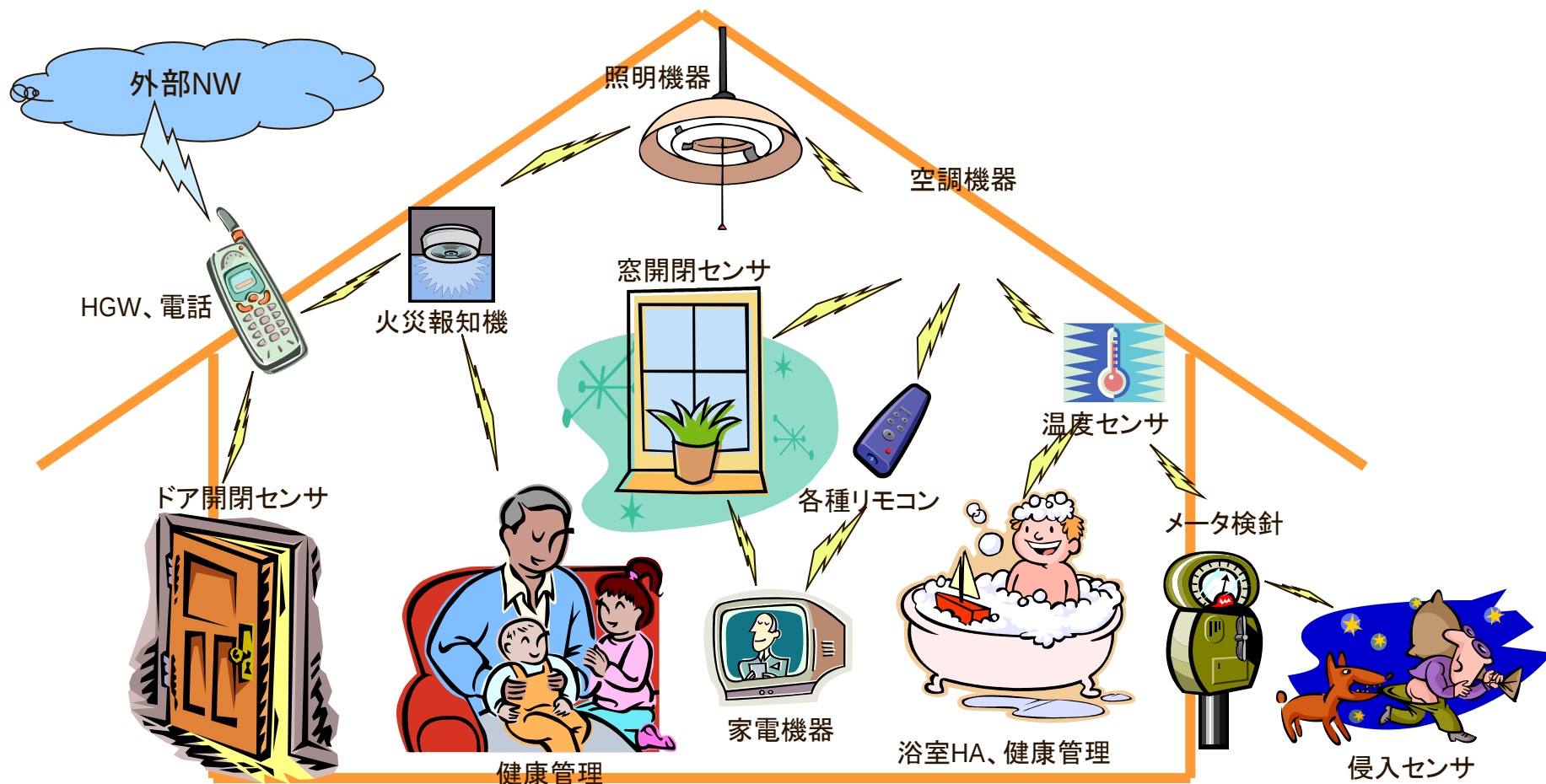
- 子供の位置管理
- 危険地区進入管理
- 固定資産管理
- 高額商品管理

想定アプリケーションの例①

(前回資料より)

● 短距離無線システム(家庭市場)

- 照明/空調制御、防犯/防災、メータ検針、健康管理など
- 各種センサなどが、アドホックに無線/有線で接続して家庭内PANを構成。ホームGW(PCや電話)を介して、隣家や外部NWとも接続可能



2009年8月24日

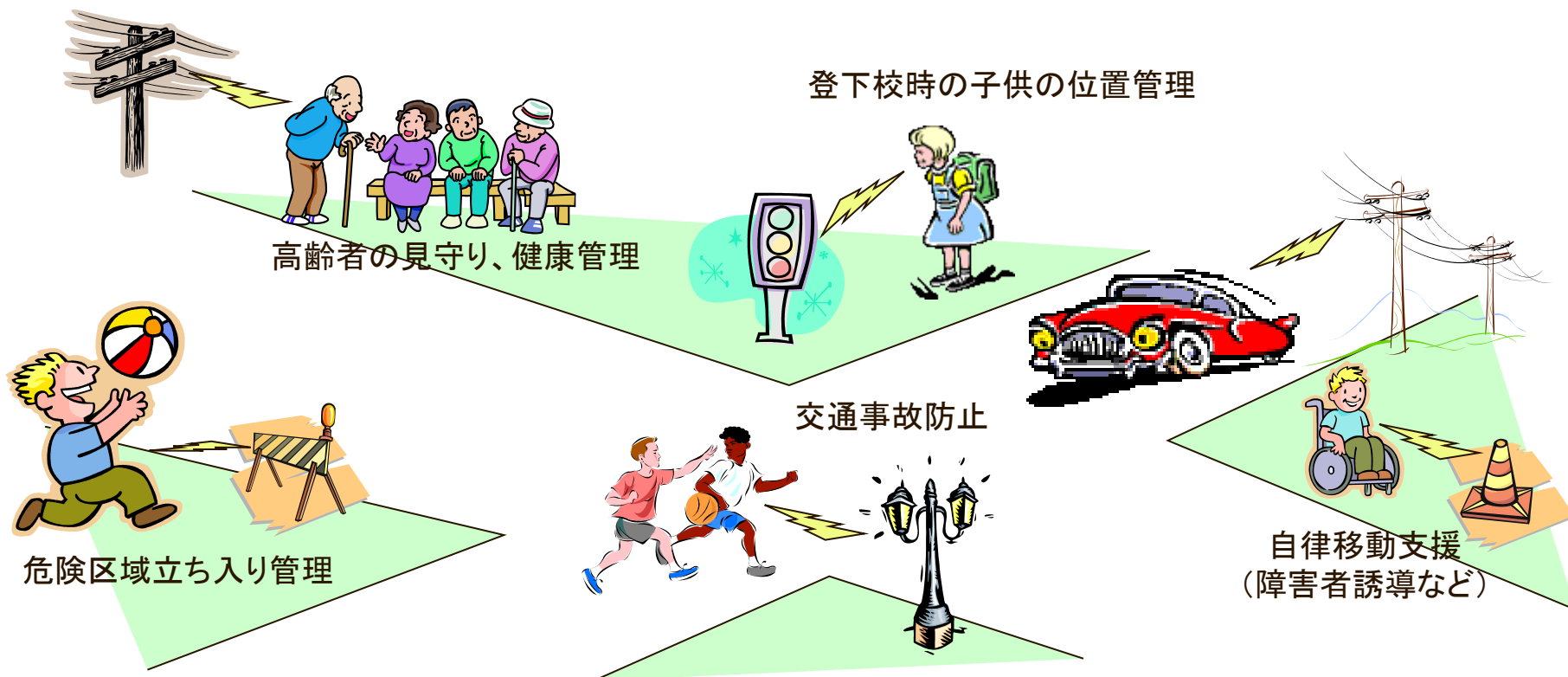
(体温、心拍、血圧センサなど)

想定アプリケーションの例②

(前回資料より)

● 短距離無線システム(家庭市場)＋アクティブタグ

- 子供/高齢者の安全・安心、医療・福祉、自律移動支援など
- バッジや腕時計、携帯電話などに組み込んだ移動ノードと、街灯や電柱、信号機、歩道、軒先などに設置した固定ノードとがアドホックに接続して、小域PANを構成。GWを介して外部NWと接続

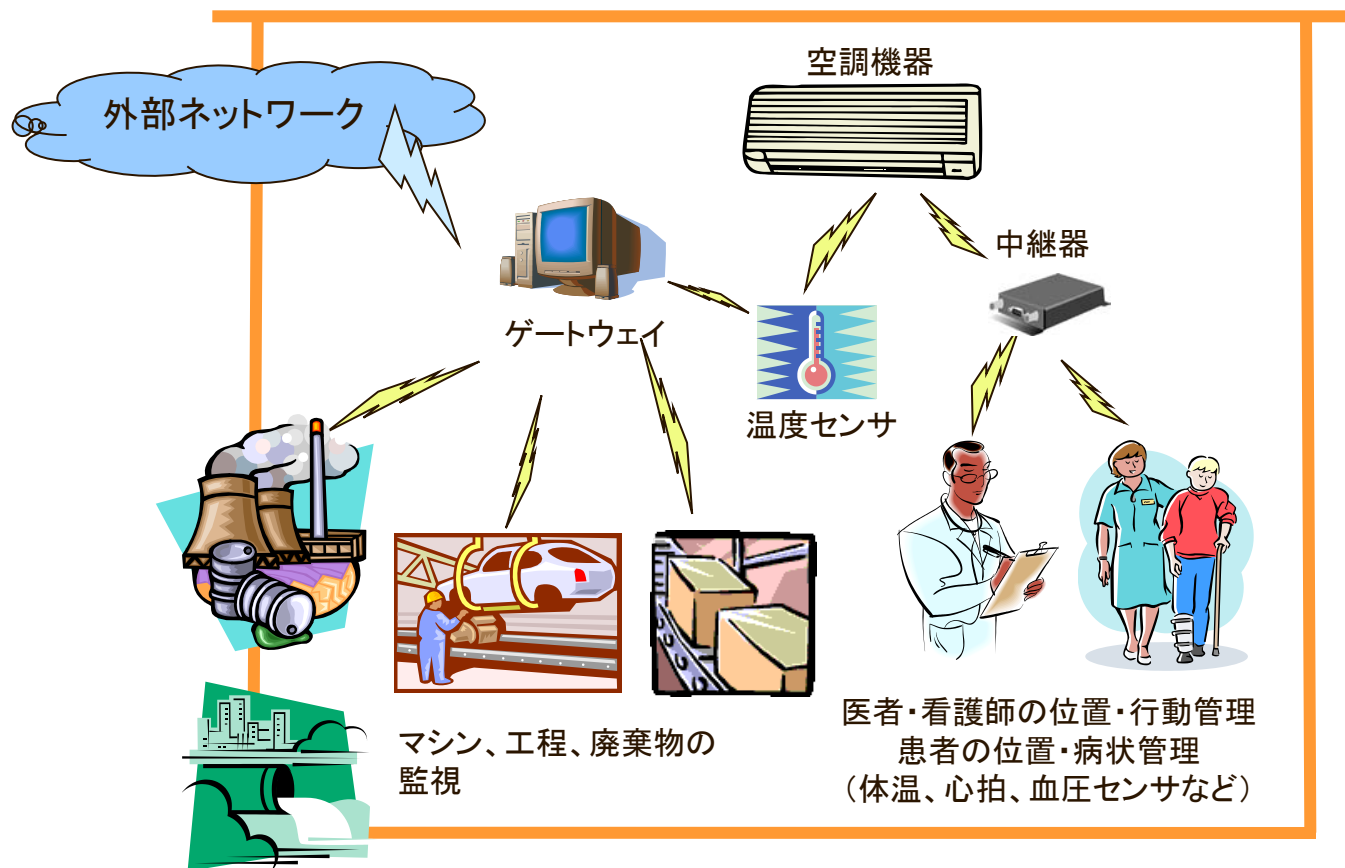


想定アプリケーションの例③

(前回報告書より)

● 短距離無線システム(大型建造物市場)

- 照明/空調制御管理、構造物管理、資産管理、工程管理、健康管理など



(前回)最大普及台数予測① 短距離無線システム(1/2)

(前回資料より)

分野	2004年		2008年		2012年		2020年	
	システム数	装置数	システム数	装置数	システム数	装置数	システム数	装置数
防犯・セキュリティ	900,700	0	2,195,400	<u>336,220</u>	<u>7,510,993</u>	<u>7,223,369</u>	<u>19,047,769</u>	<u>50,514,416</u>
食・農業	1,850	0	7,560	<u>2,433</u>	<u>15,688</u>	<u>101,603</u>	<u>30,390</u>	<u>1,418,898</u>
環境保全	30	0	50	<u>0</u>	<u>100</u>	<u>0</u>	<u>167</u>	<u>0</u>
ロボット/事務・業務	1,488,000	0	1,581,350	<u>79,014</u>	<u>1,679,713</u>	<u>671,136</u>	<u>1,784,454</u>	<u>1,425,224</u>
医療・福祉	340,000	0	731,008	<u>73,108</u>	<u>2,130,369</u>	<u>1,278,358</u>	<u>4,208,153</u>	<u>15,034,841</u>
施設制御	40,000	0	110,000	<u>154,000</u>	<u>377,775</u>	<u>4,665,600</u>	<u>1,136,194</u>	<u>51,273,675</u>
構造物管理	50	0	1,703	<u>766</u>	<u>2,960</u>	<u>4,745</u>	<u>5,617</u>	<u>45,440</u>
物流・マーケティング	636	0	930	<u>70</u>	<u>1,517</u>	<u>420</u>	<u>2,364</u>	<u>1,418</u>
市場全体	<u>2,771,266</u>	<u>0</u>	<u>4,628,001</u>	<u>645,610</u>	<u>11,719,116</u>	<u>13,945,230</u>	<u>26,215,108</u>	<u>119,713,912</u>

【定義】 システム数: 普及が予測されるセンサネットワーク全体のシステム数
(950MHz以外の無線システムや有線システムも含む)

装置数: 950MHzの無線装置数
(システム数×1システムあたりの装置数×950MHzの普及割合)

ESP総研資料より出典: 黒字
ZigBee SIG-Jにて想定: 赤字

- ・想定アプリごとに、市場普及の有望度に応じた成長率を想定して、成長率に応じたシステム数を予測
- ・システムあたりの装置数、および950MHzアクティブシステムの市場シェアを想定し、950MHzの無線装置数を予測

(前回)最大普及台数予測② 短距離無線システム(1/2)

(前回資料より)

	2004年		2008年		2012年		2020年	
	システム数	装置数	システム数	装置数	システム数	装置数	システム数	装置数
家庭市場合計	2,753,700	0	4,555,750	512,334	11,407,463	9,518,319	25,169,958	68,010,525
大型建造物 市場合計	15,050	0	64,661	131,249	295,772	4,333,439	1,014,366	50,312,996

○ 950MHzアクティブ系システムの市場シェア予測

- | | | |
|--------------|-----|--|
| ・ホームセキュリティ | 40% | 信頼性から950に期待。プライバシーを考慮して、飛びすぎない方がよいという側面もあり |
| ・子供、高齢者の安全安心 | 45% | 950と2.4Gの帯域/レートの割合から、2.4Gがやや多い |
| ・屋外モニタリング | 55% | 測定ポイント間距離が長いので950にやや期待 |
| ・工場 | 70% | 障害物が多く、950に期待 |
| ・メータ自動検針 | 80% | 障害物が多く、950に期待 |
| ・病院 | 70% | 安全面から、950に期待 |
| ・構造物管理 | 30% | 振動データはデータ量が多いため、2.4Gが必要 |

○ 1装置あたりの送信頻度

- ・想定アプリごとに、平均送信頻度を想定、各アプリごとの普及率を考慮して、総装置の送信頻度を算出
 - － 家庭市場 0.979 回/分
 - － 大規模構造物市場 1.000 回/分

(前回)同時送信台数計算① 短距離無線システム(1/2)

(前回資料より)

<家庭市場>

①	日本の総世帯数	48,227,000	世帯	日本統計年鑑より
②	日本の家庭の総台数(2020年)	68,010,525	台	最大予測ケースより
③	世帯数当りの台数(2020年)	1.410	台/世帯	②÷①
④	中野区の世帯密度(最密集地)	14,886	世帯/km ²	中野区本町地区2006年7月1日現在(中野区HPデータより計算)
⑤	中野区の装置密度(最密集地)	20,992	台/km ²	③×④
⑥	1台当りの送信頻度	0.979	回/分	
⑦	1回当りの送信時間	0.011	秒/回	※1
⑧	時間率	0.017	%	⑥×⑦÷60
⑨	同時通信の平均台数	3.632	台/km ²	⑤×⑧
⑩	標準偏差 σ	1.906		$\sqrt{(\text{⑤} \times \text{⑧} \times (1-\text{⑧}))}$ ※二項分布
⑪	閾値(平均+2.33884 σ)	8.089	台/km ²	2.33884 : 正規分布における99%値

※1 典型的なZigBeeTMデータパケットのサイズより送信時間を以下の通り算出

- ・物理ヘッダ(6バイト)
 - ・MACヘッダ(11バイト)、フッタ(2バイト)
 - ・ネットワークヘッダ(6バイト)
 - ・APSヘッダ(6バイト)
 - ・アプリケーションフレーム(8バイト)
 - ・2バイトデータを1つ送信する場合
 - ・セキュリティ AFH(Auxiliary Frame Header)(6バイト)、認証子(8バイト)
- 合計 53バイト: 53×8bit/40k

(前回)同時送信台数計算② 短距離無線システム(1/2)

(前回資料より)

<大型建造物市場>

①	1件当りの台数(2020年)	29.760	台/件	普及率60%と想定
②	中野区本町地区の大型建造物	150	件	中野区本町地区の地図よりカウント
③	中野区本町地区の大型建造物密度	139	件/km ²	中野区本町地区面積 1.076km ² 2006年7月1日現在(中野区HPデータより計算)
④	中野区本町地区の大型建造物装置密度	4,149	台/km ²	① × ③
⑤	1台当りの送信頻度	1.000	回/分	
⑥	1回当りの送信時間	0.011	秒/回	※1
⑦	時間率	0.018	%	⑤ × ⑥ ÷ 60
⑧	同時通信の平均台数	0.733	台/km ²	④ × ⑦
⑨	標準偏差 σ	0.856		$\sqrt{(\textcircled{4} \times \textcircled{7} \times (1 - \textcircled{7}))}$ ※二項分布
⑩	閾値(平均+2.33884 σ)	2.735	台/km ²	2.33884 : 正規分布における99%値

(前回)同時送信台数計算③ アクティブタグ

(前回資料より)

<子供の位置管理>

学区を1km ² と想定	1	学区 / km ²	
アクティブタグ数	900	台 / km ²	1学年150人と想定
リーダ/ライタ数	25	台 / km ²	200m間隔で設置を想定

【アクティブタグ】

①	普及台数	900	台 / km ²	
②	1台当りの送信頻度	6	回 / 分	「1分間に3台のリーダを通過+各再送1回」と想定
③	1回当りの送信時間	0.0042	秒 / 回	※1
④	時間率	0.042	%	② × ③ ÷ 60
⑤	同時通信の平均台数	0.378	台 / km ²	① × ④
⑥	標準偏差 σ	0.615	台 / km ²	$\sqrt{(\text{①} \times \text{④} \times (1 - \text{④}))}$ ※二項分布
⑦	閾値(平均+2.33884σ)	1.816	台 / km ²	2.33884 : 正規分布における99%値

【リーダ/ライタ】

①	普及台数	25	台 / km ²	
②	1台当りの送信頻度	1200	回 / 分	50msに1回と想定
③	1回当りの送信時間	0.0042	秒 / 回	※1
④	時間率	8.400	%	② × ③ ÷ 60
⑤	同時通信の平均台数	2.100	台 / km ²	① × ④
⑥	標準偏差 σ	1.387	台 / km ²	$\sqrt{(\text{①} \times \text{④} \times (1 - \text{④}))}$ ※二項分布
⑦	閾値(平均+2.33884σ)	5.344	台 / km ²	2.33884 : 正規分布における99%値

(前回)同時送信台数計算④ まとめ

- アクティブ系小電力無線システム全体の同時送信台数は、各閾値を合わせて、以下のとおり。

■ 短距離無線システム

- 家庭市場 8.089 台/km²
- 大型建造物市場 2.735 台/km²

■ アクティブタグ

- 家庭市場 1.816 台/km²
- 大型建造物市場 5.344 台/km²

■ 合計 17.984 台/km²

今回の予測修正内容

(修正)想定するアプリケーション

● 9分野31アプリケーション

■ 防犯・セキュリティ(安全・安心)

- ホームセキュリティ(新築組込)
- ホームセキュリティ(既築設置)
- 屋外(街角)防犯(今回追加)
- 子供
- カーセキュリティ
- 自動車の運転支援
- 浴室ホームオートメーション

■ 食・農業・林業

- 農作物監視
- ビニールハウスの自動化
- 調理施設での温度管理
- 食品工場
- 家畜の温度管理
- 森林監視(今回追加)

■ 環境保全

- 大気計測

■ ロボット/事務・業務

- 電力モニターリング(今回追加)
- ガス自動検針
- 家庭用ロボット

■ 医療・福祉

- 高齢者
- 在宅健康管理
- 病院・看護師管理

■ 施設管理

- ホームオートメーション:空調管理・照明管理
- 大規模建造物の省エネ
- 工場の省エネ

■ 構造物管理

- 工場の工程管理
- 構造物の損傷管理
- 橋梁の損傷管理
- 遊園地・テーマパークの遊具管理

■ 物流・マーケティング

- トラックの位置情報
- 冷凍自動車の温度管理
- 重要資産管理(今回追加)

■ 自律移動支援(今回追加)

- 位置情報支援(今回追加)

家庭市場:	赤字
大型建造物市場:	青字
その他:	黒字

(修正)最大普及台数予測① 小電力無線システム全体

	2008年実績	2009年見込	2012年予測	2016年予測	2020年予測	2024年予測
防犯・セキュリティ	450	3,100	531,674	10,631,110	59,457,084	131,514,274
食・農業	4	10	607	12,145	164,353	230,898
環境保全	0	0	0	0	0	0
ロボット/事務・業務	20	1,000	474,000	9,480,009	47,400,046	94,800,091
医療・福祉	820	2,060	18,794	375,977	2,819,143	15,034,841
施設制御	100	1,000	85,469	1,709,387	15,085,744	51,273,675
構造物管理	0	0	53	1,056	10,597	45,440
物流・マーケティング	60	3,000	25,007	500,142	5,000,709	10,001,418
自律移動支援	120	1,500	24,750	495,000	4,950,000	9,900,000
市場全体	1,454	10,170	1,135,605	22,709,726	129,937,675	312,800,637

- ・適応領域が増えたため、最大普及時を2024年と予想
- ・最大普及時には、全家庭に約2台のスマートメータが存在すると仮定して普及台数を修正した。
- ・アクティブタグの普及台数も追加した。

最大普及台数： 119,713,912台（前回予測） → 312,800,637台

(修正)最大普及台数予測② 小電力無線システム全体

	2008年実績	2009年見込	2012年予測	2016年予測	2020年予測	2024年予測
家庭市場合計	1,290	6,160	1,027,059	20,538,812	110,194,420	252,285,250
大型建造物 市場合計	100	1,000	83,006	1,660,124	14,593,155	60,312,996
その他	4	10	540	10,790	150,100	202,390
市場全体	1,454	10,170	1,135,605	22,709,726	129,937,675	312,800,637

○ 1台あたりの平均送信頻度

- ・想定アプリごとに、平均送信頻度を想定、各アプリごとの普及率を考慮して、総無線装置台数の送信頻度を算出
- ・無線装置台数が増えたため、平均送信頻度は減少
 - － 家庭市場 0.622 回/分
 - － 大規模構造物市場 1.000 回/分
 - － その他 0.006 回/分

(修正)同時送信台数計算① 家庭市場

<家庭市場>

①	日本の総世帯数	48,227,000	世帯	日本統計年鑑より
②	日本の家庭の総台数(2024年)	<u>252,285,252</u>	台	最大予測ケースより
③	世帯数当りの台数(2024年)	<u>5.231</u>	台/世帯	②÷①
④	中野区の世帯密度(最密集地)	14,886	世帯/km ²	中野区本町地区2006年7月1日現在(中野区HPデータより計算)
⑤	中野区の無線装置密度(最密集地)	<u>77,872</u>	台/km ²	③×④
⑥	1台当りの平均送信頻度	<u>0.622</u>	回/分	
⑦	1回当りの送信時間	<u>0.011</u>	秒/回	※1
⑧	時間率	<u>0.011</u>	%	⑥×⑦÷60
⑨	同時通信の平均台数	<u>8.556</u>	台/km ²	⑤×⑧
⑩	標準偏差 σ	<u>2.925</u>		$\sqrt{(\text{⑤} \times \text{⑧} \times (1-\text{⑧}))}$ ※二項分布
⑪	閾値(平均+2.33884 σ)	<u>15.397</u>	台/km ²	2.33884 : 正規分布における99%値

・修正箇所は赤字

・自動検針普及数増加とアクティブタグ合算のため、無線装置密度が大幅に増加し、同時送信台数が増加。

同時に通信する無線装置存在数: 8.089台/km² (前回予測) → 15.397台/km²

(修正)同時送信台数計算② 大型建造物市場

<大型建造物市場>

①	1件当りのノード数(2024年)	<u>35.675</u>	台/件	普及率60%と想定
②	中野区本町地区の大型建造物	150	件	中野区本町地区の地図よりカウント
③	中野区本町地区の大型建造物密度	139	件/km ²	中野区本町地区面積 1.076km ² 2006年7月1日現在(中野区HPデータより計算)
④	中野区本町地区の大型建造物の無線装置密度	<u>4.973</u>	台/km ²	① × ③
⑤	1無線装置当りの送信頻度	1.000	回/分	
⑥	1回当りの送信時間	0.011	秒/回	※1
⑦	時間率	<u>0.018</u>	%	⑤ × ⑥ ÷ 60
⑧	同時通信の平均台数	<u>0.879</u>	台/km ²	④ × ⑦
⑨	標準偏差 σ	<u>0.937</u>		$\sqrt{(\text{④} \times \text{⑦} \times (1-\text{⑦}))}$ ※二項分布
⑩	閾値(平均+2.33884 σ)	<u>3.071</u>	個/km ²	2.33 :正規分布における99%値

- ・修正箇所は赤字
- ・アクティブタグ合算のため、無線装置密度が大幅に増加し、同時送信台数が増加。
同時送信台数: 2.735台/km²(前回予測) → 3.071台/km²

(修正)同時送信台数計算③ まとめ

- アクティブ系小電力無線システム全体の同時送信台数は、各閾値を合わせて、以下のとおり。

■ 家庭市場	15.397台/km ²
■ 大型建造物市場	3.071台/km ²
■ 合計	18.468 台/km ²
■ (前回予測	17.984 台/km ²)