

【最終版】

停電時における通信確保について

2012年2月23日

一般社団法人情報通信ネットワーク産業協会(CIAJ)
社団法人電気通信事業者協会(TCA)

目 次

1 . はじめに	1
2 . 検討対象範囲.....	2
3 . 宅内機器 / UPS等の現状	6
3 . 1 宅内機器の消費電力と停電対策.....	7
3 . 1 . 1 端末機器の消費電力と停電対策.....	7
3 . 1 . 2 ネットワーク機器の消費電力と停電対策.....	10
3 . 2 UPSの現状.....	16
4 . 停電時の通信確保の方向性.....	19
4 . 1 端末機器の低消費電力化と停電対策について	19
4 . 1 . 1 低消費電力化.....	19
4 . 1 . 2 停電対策	20
4 . 2 無停電電源装置(UPS)による通信確保	21
4 . 2 . 1 低価格化	21
4 . 2 . 2 小型化.....	21
4 . 2 . 1 保守	22
5 . 提 言	23
5 . 1 現状を踏まえた、停電時の対応における情報周知.....	23
5 . 2 現状を踏まえた現時点の停電対策	23
5 . 3 現状を踏まえた現時点の停電対策	25
6 . 課 題	26
6 . 1 災害時に電源確保を必要とする機器の検討	26
6 . 2 一般家庭での停電対策の啓発.....	26
6 . 3 局給電で動作可能なアナログ電話機の供給継続.....	26

1. はじめに

総務省では、大規模災害発生時や停電時等においても緊急通報等の重要通信を確保する観点から、以下のような取り組みが必要であると認識しており、適切な施策の実施に向けて検討を依頼された。

- (1) 停電時における固定電話機(FAX 含む)利用可否等の周知について、各社が製造・販売する固定電話端末等の停電時利用可否の詳細情報、UPSの利用用など停電時の対応方法などについて、ウェブページやメディアを通じた利用者への周知
- (2) 「大規模災害時の通信確保に関する検討会」のスケジュールと連動させ、検討会最終報告までに、CIAJ/TCAが作成した「停電時における電源確保について(2009年3月31日発行)」の更新・公開

上記(1)項については、一般社団法人情報通信ネットワーク産業協会(CIAJ)及び社団法人電気通信事業者協会(TCA)と連携して、それぞれ会員各社の家庭用固定電話機等の停電時における利用可否等や、停電時における固定電話サービスの利用について取りまとめ、以下のウェブページにおいて周知を行った。(以下 URL 参照)

- ・ 「家庭用固定電話機等の停電時における利用可否等」
- ・ <http://www.ciaj.or.jp/jp/20010629/>
- ・ 停電時における固定電話サービスの利用
<http://www.tca.or.jp/topics/pdf/20110315teiden.pdf>

上記(2)項については、一般社団法人情報通信ネットワーク産業協会(CIAJ)及び社団法人電気通信事業者協会(TCA)と連携して、2009年度に作成した「停電時における電源確保について(2009年3月31日発行)」の更新・公開を目的に、停電対応-検討WGを発足し、関連各社へのアンケート再調査/ヒアリングを行いながら検討を行った。

(今回テーマを「停電時における電源確保について」「停電時における通信確保について」に変更し検討)

2. 検討対象範囲

本検討では、現時点で停電時の対策を考慮していないユーザ層で、大規模災害発生時、停電時等においても、重要通信(緊急通報および安否確認)を確保が必要とするユーザを対象とする。具体的には以下に示すとおりである。

(1) 対象とするユーザ層

自治体や企業では、停電による業務停滞を防止するために、常日頃から停電対策を実施していることから、一般家庭および小規模事業者(SOHO)を対象として検討する。

(2) 対象とする重要通信

一般家庭や小規模事業者(SOHO)での停電時の通信確保対策を進めるためには、金銭的負担や設置場所を考慮すると電源バックアップ装置の低廉化・小型化が必要であり、技術の進歩による実現に加え、確保すべき重要通信の範囲、確保時間を絞ることも必要と考える。従って、災害時において緊急性が高い110、118、119の緊急通報、および、安否確認(伝言サービス“171”、その他至急かつ必要な通信、などを対象とし、電源確保時間を30分以上と仮定する。

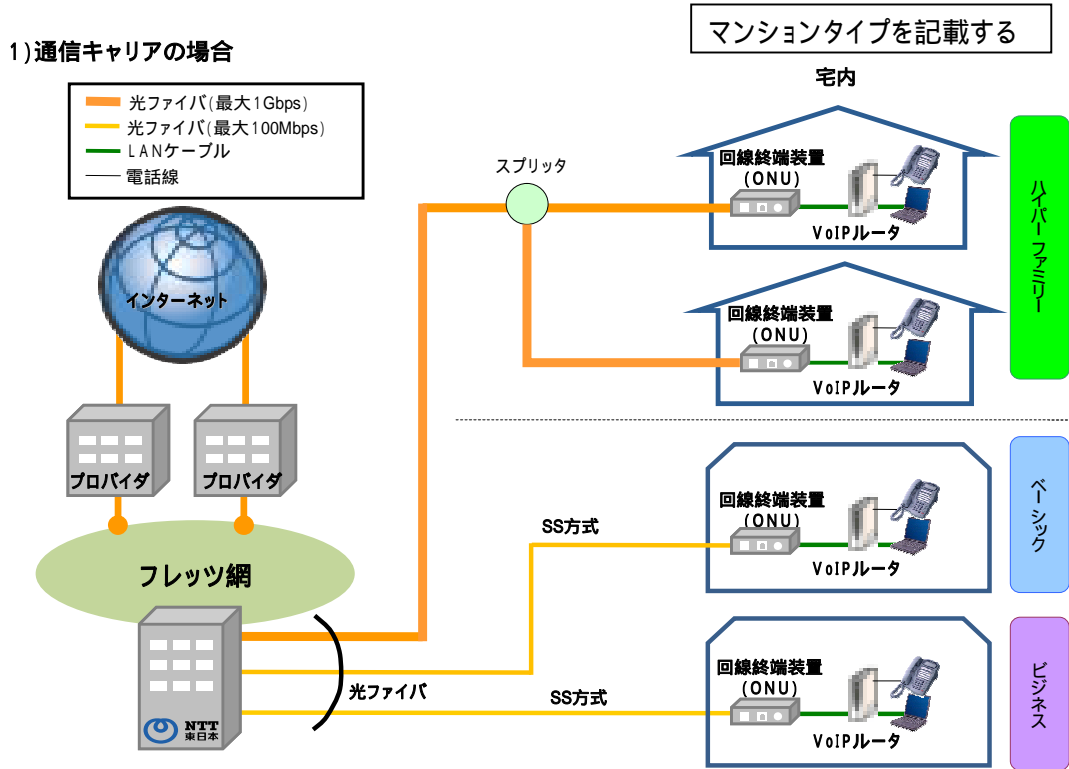
電源確保時間は有限であるため、輻輳軽減された状態でなければならない。通信輻輳軽減の観点から災害時における不要不急の電話を控えることの周知・啓発、輻輳時における音声通話以外の有効な通信手段の内容や具体的な利用方法の周知・啓発、などの輻輳の対策も必要と考える。

停電時の宅内機器の電源確保について、端末/ネットワーク機器やUPS等の現状及び3～5年後の動向(端末の省電力化、バッテリーの軽量化・長寿命化)を調査し、方策の実施に向けた検討も行った。

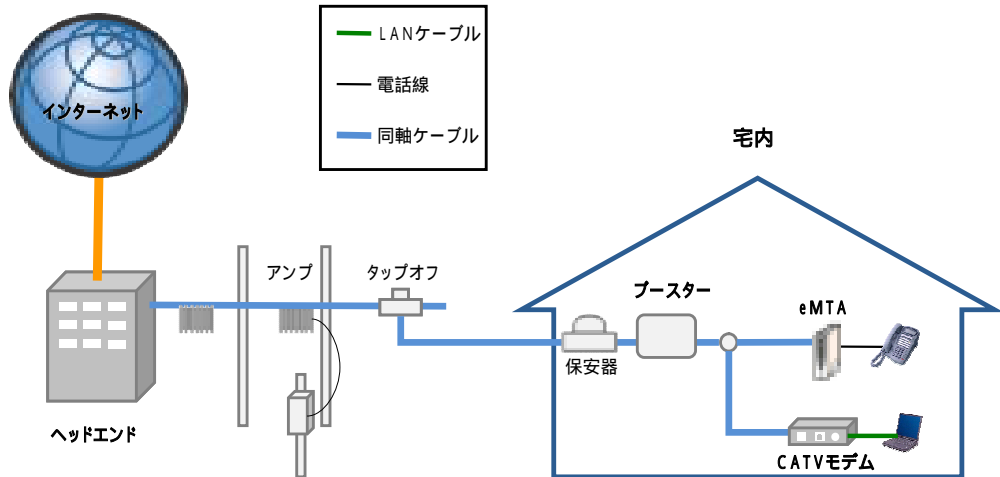
(3) 通信確保を必要とする機器の構成

現在、0AB～J電話サービスを提供しているのは、大きく分けて光ファイバを使った通信キャリア、及び同軸ケーブルを使ったCATV会社がある。通信キャリアおよびCATV会社が戸建住宅及び集合住宅に提供する際のネットワーク構成図を図表2-1、図表2-2に示す。

図表2 - 1 戸建住宅およびSOHOにおけるネットワーク構成図

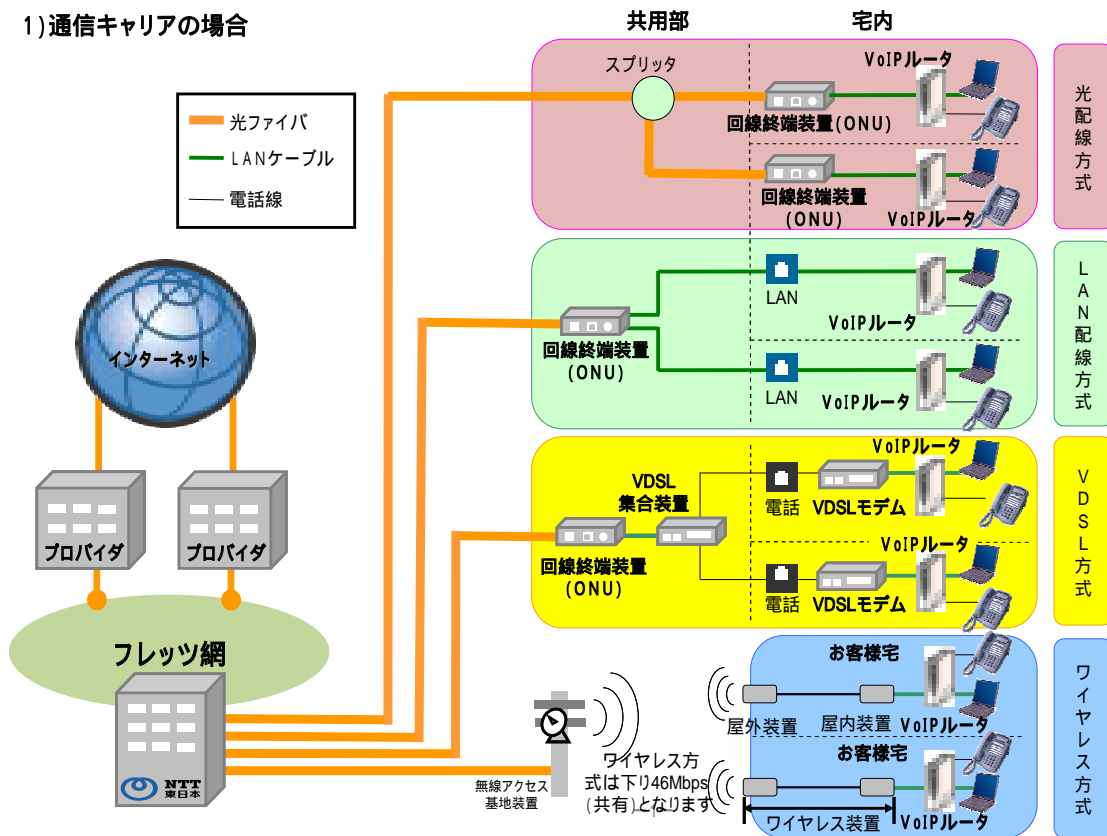


2) CATV会社の場合

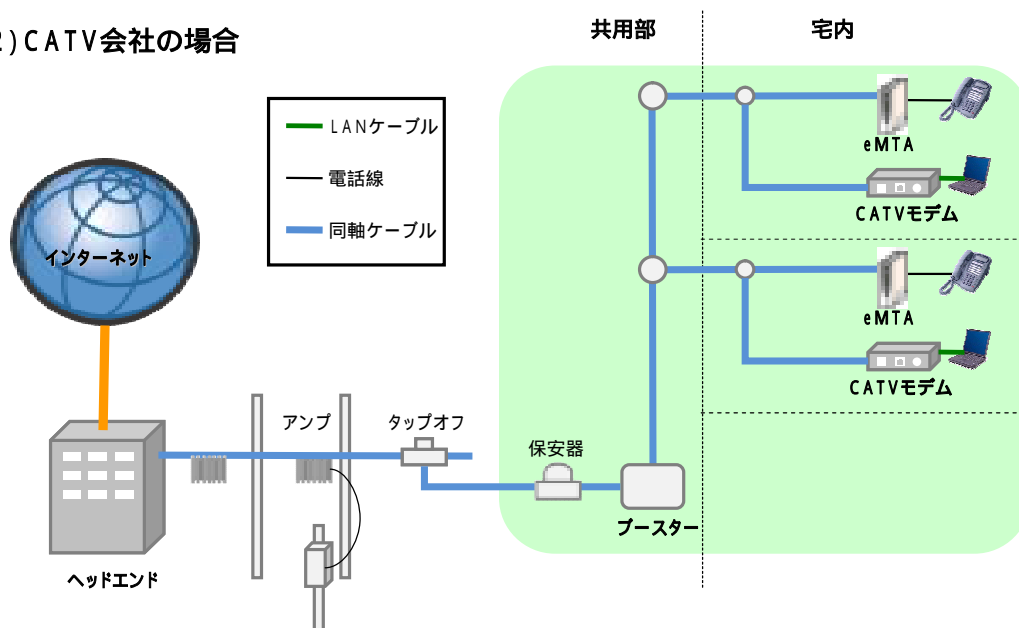


図表2 - 2 集合住宅におけるネットワーク構成図

1) 通信キャリアの場合



2) CATV会社の場合



戸建住宅もしくはSOHOの場合、通信キャリア及びCATV会社ではネットワーク構成が類似している。すなわち、それぞれ回線終端装置(ONU)もしくはブースターと呼ばれる増幅器がユーザ宅内に設置されそこまで光ファイバもしくは同軸ケーブルが敷設される。そこからユーザ宅内では、通信キャリアの場合ONUからLANケーブルを介してVoIPルータ、電話機に接続され、一方CATVの場合ブースターから分配器を経てeMTA¹⁾(通信キャリアの場合のVoIPルータに相当)、電話機に接続される。

それに対して複雑なのが集合住宅の場合である。現在に至るまで一般的な構成は既存のインフラを利用する方式である。すなわち通信キャリアの場合集合住宅の共用部のMDF室にONU、VDSL集合装置を設置し、既存の電話線を利用して各戸と接続する「VDSL方式」であり、CATVの場合は既存のTV共聴用同軸ケーブルを利用して各戸と接続する方式である。そこから、各戸では通信キャリアの場合VDSLモデムからLANケーブルを介してVoIPルータ、電話機へと接続され、CATVの場合戸建住宅と同様にブースターから分配器を経てeMTA、電話機に接続される。これらの方式は新たにLANケーブルを敷設する手間や導入コストが発生せず比較的手軽に導入できることから一般的に普及しているが、電話線や同軸ケーブルに信号を重畳するため通信速度に限られる欠点がある。このことから、最近では新築物件を中心に「LAN配線方式」や各戸まで光ファイバを引き込む「光配線方式」が導入され始めている。

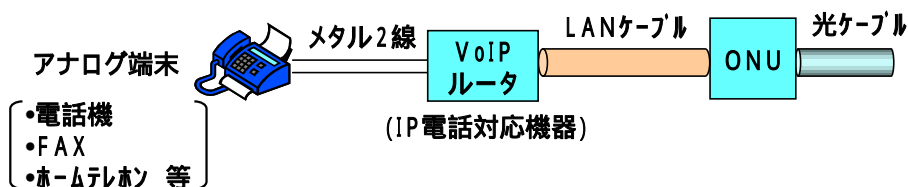
本報告書では、図表2-3に示すように、代表的なケース、すなわち、通信キャリアについては、ケース1:戸建住宅で宅内にONU、VoIPルータ、通信機器が設置される場合、ケース2:集合住宅で宅内にVDSLモデムが設置される「VDSL方式」の場合、CATV会社については、戸建住宅と集合住宅のネットワーク構成図が類似しているのでケース3:宅内にブースター、eMTA、通信機器が設置される場合について検討することとする。また、複数台の端末機器がある場合は、1台のみ通信を確保することを前提とする。

1) eMTA

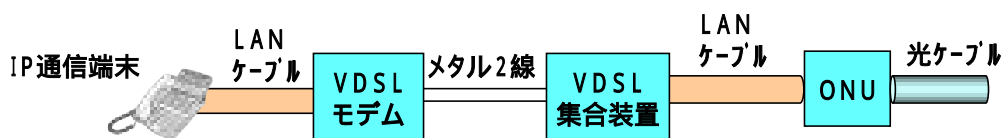
embedded Multimedia Terminal Adapter の略。CATVのケーブルモデムにVoIP機能を付加した装置

図表2 - 3 本検討対象の宅内機器構成

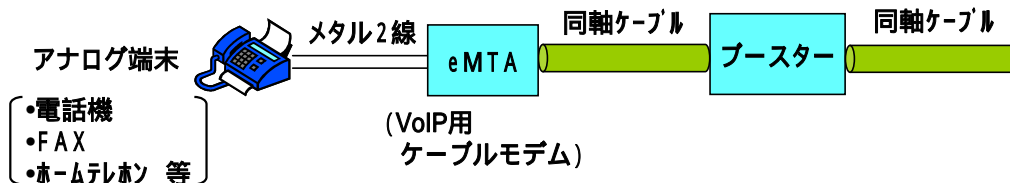
ケース1:通信キャリアの戸建



ケース2:通信キャリアの集合住宅で「VDSL方式」



ケース3:CATV会社



3. 宅内機器 / UPS等の現状

図表2 - 3に示す宅内機器(端末/ネットワーク機器)、UPS、乾電池によるバックアップ機器に関し、下記項目について、通信キャリア、CATV会社および機器ベンダにアンケート調査を実施した。

宅内機器の消費電力

宅内機器における停電対策に関する具備機能

UPS、乾電池によるバックアップ機器の給電能力等の機器仕様およびメンテナンス条件、価格

上記アンケート調査に対し、通信キャリア6事業者、CATV会社1社、機器ベンダ13社より回答を得たので、以下にアンケート結果を示す。

なお、アンケートの回答社名の小文字は、v:ベンダ(Av社、Bv社……)、c:通信キャリアまたはCATV会社(Ac社、Bc社……)を表す。

3.1 宅内機器の消費電力と停電対策

3.1.1 端末機器の消費電力と停電対策

アナログ端末およびIP端末の消費電力/停電対策について、各機器ベンダの売れ筋商品と各通信キャリアの取扱商品についてアンケートした結果を以下に示す。

(1)アナログ端末

図表3 - 1にアナログ端末(単機能電話機、留守録付き電話機、ホーム FAX、感熱 FAX、ビジネス FAX)アンケート結果を示す。

アナログ端末のアンケート結果をまとめると以下の通りとなる。

単機能電話機2機種を除き AC 電源が必要。

局給電で動作する電話機が減っている(前回5機種から2機種)

通話を目的とした単機能電話機、留守録付き電話機は停電時の発着信機能が可能な機種が多い(11/14機種)

通話をメインとしない感熱 FAX、ビジネス FAX は殆どが一般電話機接続機能あり、停電時通話可能な電話機を接続すれば停電時でも通話可能となっている。

感熱 FAX とビジネス FAX を除くと、通話時は0.6W~1.1Wで、待機時の消費電力は0.6W~5Wとなっている。

ビジネス FAX は通話を目的としないため、通話時でも消費電力が大きい。

今後新規開発が少ないと思われる単機能電話機/感熱式 FAX を除くと14/24機種(約60%)が3年から5年後に低消費電力化を予定している。

前回2009年度のアンケート結果では、アナログ電話機の全ての機種で停電力化の予定がないと回答であった。

今回調査した結果、全機種で内蔵バックアップ機能はなかった。

以上を纏めると、

・単機能電話機、留守録付き電話機の多くは停電時も通話可能となっている。

一部停電時に通話が確保できない機器に対してはバックアップが必要である。

・感熱 FAX とビジネス FAX の多くは一般電話接続端子を持っており、そこに局給電動作可能な電話機を接続することにより停電時の通話確保は可能である。

・ホーム FAX は通話をメインとしながらも停電時の通話機能、一般電話接続端子がなく、停電時の通話確保のためには外部電力供給が必要である。

・通話を目的とする端末(単機能電話機&留守録付き電話機&ホーム FAX)のバックアップ負荷として10Wと仮定すれば殆どの機器(1機種だけ11W)がカバーできる。

図表3 - 1 アナログ電話機の消費電力と停電対策

項番	機器分類	AC100Vの消費電力(W)			今後の低消費電力化		停電対策における具備機能				コメント		
		待機時	通話時	最大	有り	%程度	バックアップ機能		発着信機能			一般電話機 接続端子	
							有り	有(発着信)	有(着信)	有(全機能)			不可
1	単機能電話機	Av社 局給電で動作			-	-	-					-	
2		Bv社 局給電で動作			-	-	-					-	
3		Jv/Mv社	2.6	3.8	5.1	無し		無し				無し	
1	留守録付き電話機	Av社 2.2 2.3 3.3			無し		無し					無し	
2		Bv社 1.7			4.7	有り	50%	無し				無し	
3		Bv社 1.3			3.5	有り	50%	無し				無し	
4		Bv社 1			3.5	有り	50%	無し				無し	
5		Bv社 1			4.3	有り	50%	無し				無し	
6		Bv社 1.2			4.4	有り	50%	無し				無し	
7		Bv社 1.7			5.1	有り	50%	無し				無し	
8		Bv社 4.3			4.7	有り	50%	無し				無し	
9		Bv社 1.7			3.9	有り	50%	無し				無し	
10		Cv社 1.3			2	2.7	無し		無し			無し	
11		Jv/Mv社 2.2 2.3			4.6	無し		無し				無し	
1	ホームFAX	Bv社 0.6			130	有り	10%	無し				無し	
2		Bv社 1.3			130	有り	10%	無し				無し	
3		Dv社 3.8			8	120	無し		無し			無し	
4		Ev社 2			11	170	無し		無し			無し	
5		Jv/Mv社 0.6 3.8			90	無し		無し				無し	
1	感熱式FAX	Bv社 0.7			130	無し		無し				無し	
2		Bv社 1.2			100	無し		無し				有り	但し通話中に停電となっても通話は継続
3		Fv社 5.9 5.9			260	無し		無し				有り	
4		Ev社 4.5 8			110	無し		無し				有り	
5		Gv社 4 4			100	無し		無し				有り	
6		Jv/Mv社 6 4			260	無し		無し				有り	
1	ビジネスFAX	Bv社 15 830 880			無し		無し					有り	但し通話中に停電となっても通話は継続
2		Bv社 21 830 880			無し		無し					有り	但し通話中に停電となっても通話は継続
3		Bv社 8 430 530			無し		無し					有り	但し通話中に停電となっても通話は継続
4		Hv社 130 130 ###			有り		無し					有り	オプションハンドセット使用時
5		Hv社 100 100 ###			有り		無し					有り	オプションハンドセット使用時
6		Fv社 28 28 580			無し		無し	-	-	-	-	有り	
7		Ev社 1.5 55 830			有り		無し					有り	
8		Dv社 5 75 ###			有り		無し					有り	

(2) ビジネスホン / ホームテレホン

主にSOHO向け機器であるビジネスホン・ホームテレホンの消費電力と停電対策機能についてのアンケート結果を図表3 - 2に示す。

図表3 - 2 ビジネスホン / ボタン電話の消費電力と停電対策

項番	機器分類	AC100Vの消費電力(W)			今後の低消費電力化		停電対策における具備機能							コメント			
		待機時	通話時	最大	有り	%程度	バックアップ機能	停電時の内線-外線直結機能	発着信機能				一般電話機接続端子				
									有(発着信)	有(着信)	有(全機能)	不可					
1	ホームテレホン	Iv社	3.5	5	12	無し			無し	有り						無し	
2		Kv社	約25	約25	約25	無し			無し	有り						無し	
1		Iv社	27		33	無し			無し	有り						無し	
2	ビジネスホン	Gv社	6.1		6.4	有り	15%		有り(30分)	有り						有り	
3		Kv社	100	100	100	無し			無し	有り						無し	

上記アンケート結果より、ビジネスホン・ホームテレホンは、一機種が停電時の電源バックアップ用にバッテリーを実装しており、他の機種は停電時に外線(公衆網)と内線の単機能(標準)電話機を直通させる機能を持つことから停電時における通話機能の確保は可能となっている。

前回調査では4 / 5機種がバックアップ機能を内蔵しており、バックアップ機能に関しては減少傾向にある

(3) IP 端末

図表3 - 3に IP 電話機(一般家庭向け、SOHO向けビジネスホン / ボタン電話用)の消費電力と停電対策機能についてのアンケート結果を示す。

図表3 - 3 一般家庭向けIP電話機及びビジネスホン・ボタン電話用IP電話機の消費電力と停電対策

項番	機器分類	AC100Vの消費電力(W)			POEによる受電機能			今後の低消費電力化		停電対策における具備機能					コメント		
		待機時	通話時	最大	機能有無	消費電力(W)		有無	%程度	バックアップ機能	発着信機能						
						待機時	通話時				最大	有	無	全機能		無し	
1	一般家庭向けIP電話機	Jv/Mv社	4.3	4.6	5.4	無し				無し							
1		Kv社	3.9	3.9	6.1	有り	2.2	2.2	4.2	無し							停電時にアナログ局線がISDN局線に発着信(通話)可能な機能を具備している機種を商品化済み
2		Bv社	4.8	6.5	6.5	有り	3.6	3.6	5.4	無し							
3		Gv社	3.4	4.5	5.9	有り	2.4	2.9	4.5	無し							
4	ビジネスホン・ボタン電話用IP電話機	Iv社	3.8	4.7	5.3	有り	2.5	3.1	3.5	無し							
5		Dv社	2	2	3.7	有り	2.2	2.2	3.9	有り	-						*DC消費電力 電話機のオプション機器である停電アダプタを接続することにより、発着信機能のみ停電時に提供することが可能
6		Jv/Mv社	10	10	10	有り	10	10	10	無し							

図表3 - 3のアンケート結果をまとめると以下の通りとなる。

IP電話機の消費電力は、3W～10Wの範囲となっている。

前回調査では3W～30Wの範囲だったので低消費電力化が進んでいる

IEEE802.3afで標準化されているPoE(Power over Ethernet)に対応した機種は一般家庭向けではないが、ビジネス向けでは全機種対応している。

その場合の消費電力は通話時で3.6W以下となっている。

殆どの機種で低消費電力化が計画されておらず、バックアップ機能もない。

2機種がアナログ公衆回線またはISDN回線からの局給電により、停電時でも通話機能の可能確保は可能になっている。(2機種のうち1機種は、オプションとして電話停電アダプタを使用)

3.1.2 ネットワーク機器の消費電力と停電対策

VoIPルータ、ONU、VDSL関連機器、ISDN-TA装置等のネットワーク機器のアンケートした結果を以下に示す。

(1) VoIPルータ等

図表3 - 4にVoIPルータ、ONU一体型VoIPルータ、小規模事業者(SOHO)向け回線サービス終端装置の消費電力と停電対策機能についてのアンケート結果を示す。

図表3 - 4 VoIPルータ等の消費電力と停電対策

1. VoIPルータ

No.	製品名称	AC100V時の消費電力(W)			MOSFET 冷却ファン 有無	電源電圧(V)		年間の電源消費電力に 対する削減率、削減効果		停電対策(Low Voltage 検出)		
		待機時	動作時	最大		電圧(V)	電流(A)	削減率	削減効果	電源電圧 検出機能	電源電圧 復帰機能	電源電圧 復帰時の動作
1	Av 機	6	16	40	無し	-08	3.00	無し		無し		○
2	Av 機 VoIP-01	6.6	7.0	12	無し			無し		無し		○
3	Av 機 VoIP-02	7.6	9.6	13	無し			無し		無し		○
4	Av 機 VoIP-03	6.6	6.7	7.6	無し			無し		無し		○
5	Av 機 VoIP-04	6.6	6.3	11	無し			無し		無し		○
6	Av 機 VoIP-05	140mA	140mA	140mA	無し			無し		無し		○
7	Av 機 VoIP-06	200mA	200mA	200mA	無し			無し		無し		○
8	Av 機 VoIP-07	90mA	110mA	110mA	無し			無し		無し		○
9	Av 機 VoIP-08	100mA	200mA	200mA	無し	-08	1.0	無し		無し		○
10	Av 機 VoIP-09			6.3	無し			無し		無し		○
11	Av 機 VoIP-10	6	6.7	7.5	無し	24	28	無し		無し		○
12	Av 機 VoIP-11	6.6	7.6		無し			無し		無し		
13	Av 機 VoIP-12	87mA	110mA	110mA	無し	08	08	無し		無し		○
14	Av 機 VoIP-13	90mA	140mA	140mA	無し	08	08	無し		無し		○
15	Av 機 VoIP-14	7.6	9.6	13	無し			無し		無し		○
16	Av 機 VoIP-15	6.6	6.3	11	無し			有り	15%	無し		○
17	Av 機 VoIP-16				無し			無し		無し		○
18	Av 機 VoIP-17	6.3			無し			無し		無し		○
19	Av 機 VoIP-18	5.3	6.3	12	無し	24	28	無し		無し		○
20	Av 機 VoIP-19	7.4	6.3	17	無し	24	28	無し		無し		○
21	Av 機 VoIP-20	6.6	7.1	12	無し	24	28	無し		無し		○
22	Av 機 VoIP-21	7.4	6.3	17	無し	24	28	無し		無し		○
23	Av 機			40	無し					無し		
24	Av 機	110mA	110mA	110mA	無し			無し		無し		○
25	Av 機			160mA	無し			無し		無し		
26	Av 機	7	12	12	無し			無し		無し		○
27	Av 機	3.03	3.40	21.25	無し	48	24	有り	無対策	無し		○
28	Av 機	3.03	3.40	21.3	無し	48	24	有り	無対策	無し		○
29	Av 機	16	16	16	無し			無し		無し		○
30	Av 機 VoIP-22	6.3	12	12	無し							

2. のりり一歩型 VoIPルータ

機種	国産会社	AC100Vの消費電力 (W)			PoE電源供給機能	接続機能		今後の低消費電力化予定の有無、削減目標		待機時のバックアップ機能		
		待機時	通話時	最大		電話口数	電源 (mA)	有無	%削減	電圧降下の有無	容量 (mAh)	充電可能な有無
1	Lo社	4.3	4.6	5.4	無し	40	24	有り	検討中	無し		○
2	Me社	4.3	4.6	5.4	無し	40	24	有り	検討中	無し		○
3	Me社 eMTA	5	10	10	無し							
4	Me社 ONU	6	6	6	無し							

3. eMTA

機種	国産会社	AC100Vの消費電力 (W)			PoE電源供給機能	接続機能		今後の低消費電力化予定の有無、削減目標		待機時のバックアップ機能		
		待機時	通話時	最大		電話口数	電源 (mA)	有無	%削減	電圧降下の有無	容量 (mAh)	充電可能な有無
1	Lo社 回線サービス用1	5.8	6.0	7.3	無し			無し		無し		○
2	Lo社 回線サービス用2	6	6	6	無し			無し		無し		○

4. 小規模事業者(SOHO)向け回線サービス終端装置

機種	国産会社	AC100Vの消費電力 (W)			PoE電源供給機能	接続機能		今後の低消費電力化予定の有無、削減目標		待機時のバックアップ機能		
		待機時	通話時	最大		電話口数	電源 (mA)	有無	%削減	電圧降下の有無	容量 (mAh)	充電可能な有無
1	Lo社 e-ター1	4.6	4.6	5.3	有り			無し		無し		○
2	Lo社 e-ター2	4.3	5.2	6	無し			有り	10%	無し		○
3	Lo社 e-ター3	5	5	6	無し			無し		無し		○

図表3-4から、

各機器の待機時の消費電力は、VoIPルータは5W～9W、ONU一体型VoIPルータは4.3W～6W、eMTAは5.9W～6W、小規模事業者(SOHO)向け回線サービス終端装置は4.3W～5Wとなっている。

各機器の通話時の消費電力は、VoIPルータは5.7W～16W、ONU一体型VoIPルータは4.6W～10W、eMTAは6.6W～8W、小規模事業者(SOHO)向け回線サービス終端装置は4.8W～5.2Wとなっている。

各機器のアナログポートにおける局給電相当の能力については、12機種で回答があり、端末設備等規則の20mA以上の給電能力を持っている。回答の無かった他の機種でも同様な能力があると推定される。

各機器ともIEEE802.3afで標準化されているPoEで電源を受ける機能を具備していない。これは、ネットワーク機器の位置づけによるものと考えられる。

3～5年後の低消費電力化への取り組みについては、6機種で回答があり、検討中及び削減目標を10%～15%となっている。

すべての機器で、乾電池内蔵等のバックアップ機能を具備していない。

(2) ONU

図表3 - 5にONUの消費電力と停電対策機能についてのアンケート結果を示す。

図表3 - 5 ONUの消費電力と停電対策

機種	調査会社	AC100Vの消費電力(W)			PoE給電機能	今後の低消費電力化、削減目標		停電対策のバックアップ機能		
		待機時	通話時	最大		有無	削減率	バックアップ機能		
								電圧降下時の検知	電源の回復	
1	A社 社 ①401	8	8	8	無し	有り	5%	無し		○
2	A社 社 ②402	4.4	4.8	4.6	無し	有り	10%	無し		○
3	B社 社 ③0			6.0	無し	無し		無し		○
4	B社 社 ④1	7.6	7.6	8.4	無し	有り	50%	無し		○
5	C社 社 20	4.5	5.1	6.1	無し	有り	未定	無し	12ヶ月、200%	● ▲
6	C社 社 10	4.5	4.8	4.9	無し	有り	未定	無し	12ヶ月、200%	● ▲
7	D社 社 ⑤02				無し	無し		無し		○
8	D社 社 00	2.8	2.8	2.8	無し	無し		無し		○
9	F社 社			60	無し			無し		
10	G社 社	8	8	8	無し	無し		無し		○
11	H社 社			50mA	無し	無し		無し		
12	J社 社	3.5	3.5	4.5	無し	有り	検討中	無し	不明	
13	K社 社	3.5	3.5	4.5	無し	有り	検討中	無し	不明	
14	L社 社	360mA	340mA	340mA	無し	無し		無し		○
15	M社 社 ケーブルモデム1	7		7	無し					
16	M社 社 ケーブルモデム2	4.95		6	無し					
17	M社 社 ケーブルモデム3	6.39		8.39	無し					
18	M社 社 ケーブルモデム4	4		12	有り					
19	M社 社 ケーブルモデム5	5		12	有り					
20	M社 社 ケーブルモデム6	5		9	有り					

図表3 - 5より、

各機器の待機時及び通話時の消費電力は、2.8W～8Wの範囲となっている。
各機器とも、端末を直接接続することを想定していないことから、IEEE802.3afで標準化されているPoEによる給電機能を具備していない。

3～5年後の低消費電力化への取り組みについては、6機種で回答があり、検討中及び削減目標を5%～10%となっている。

すべての機器で、乾電池内蔵等のバックアップ機能を具備していない。今後の対応については、かなり大きなコストupの可能性はある。

VDSL関連機器

図表3 - 6にVDSL集合装置/VDSLモデムの消費電力と停電対策機能についてのアンケート結果を示す。

図表3 - 6 VDSL集合装置/VDSLモデムの消費電力と停電対策

1) VDSL集合装置

順 番	調査会社	AC100Vの消費電力 (W)			PFC補 償機能 有無	今後の低消費電力化 予定の有無、削減目標		停電対策のバックアップ機能		
		待機時	通話時	最大		有無	%削減	今後の対応		
								電源断時 間の有無	電源復帰、 コールドスタート 対応	
1	A社 様	70	70	70	-	無し		無し		○
2	B社 様	33	52	52	-	無し		無し		○
3	C社 様 VDSL1	60	60	60	無し	無し		無し		○
4	C社 様 VDSL2	60	60	60	無し	無し		無し		○
5	C社 様 VDSL3	110	110	110	無し	無し		無し		○
6	C社 様 VDSL4	60	60	60	無し	無し		無し		○
7	C社 様 VDSL5	50	50	50	無し	無し		無し		○
8	C社 様 VDSL6	40	40	40	無し	無し		無し		○
9	C社 様 VDSL7	70	70	70	無し	無し		無し		○
10	D社 様	70	70	70	-	無し		無し		○
11	K社 様	43	43	70	-	無し		無し		○

2) VDSLモデム

順 番	調査会社	AC100Vの消費電力 (W)			PFC補 償機能 有無	今後の低消費電力化 予定の有無、削減目標		停電対策のバックアップ機能		
		待機時	通話時	最大		有無	%削減	今後の対応		
								電源断時 間の有無	電源復帰、 コールドスタート 対応	
1	A社 様	10	10	10	無し	無し		無し		○
2	B社 様	4.2	6.7	6.7	無し	無し		無し		○
3	C社 様 100	6.5	6.5	6.5	無し	無し		無し		○
4	C社 様 200	10	10	10	無し	無し		無し		○
5	G社 様 VDSLモデム1	10	10	10	無し	無し		無し		○
6	G社 様 VDSLモデム2	6.9	6.9	7.95	無し	無し		無し		○
7	J社 様	6.9	6.9	12	無し	無し		無し		○
8	K社 様			9	無し	無し		無し		○
9	N社 様		7.4	12	無し	無し		無し		○

図表3 - 6より、

各機器の待機時の消費電力は、VDSL集合装置が33W～110W、VDSLモデムが4.2W～10Wの範囲となっている。

各機器の通話時の消費電力は、VDSL集合装置が40W～110W、VDSLモデムが6.7W～10Wの範囲となっている。

VDSL集合装置、VDSLモデムとも、乾電池内蔵等のバックアップ機能を具備していない。

なお、消費電力が大きいVDSL集合装置は、乾電池等の内蔵によるバックアップは困難であると想定される。

VDSLモデムは、IEEE802.3afで標準化されているPoEによる受電機能を具備していない。これは、VoIPルータと同様、ネットワーク機器の位置づけによるものと想定される。

(4) ISDN-TA装置

図表3 - 7にISDN-TA装置の消費電力と停電対策機能についてのアンケート結果を示す。

図表3 - 7 ISDN-TA装置の消費電力と停電対策

No.	調査会社	AC100Vの消費電力(W)			PoE受電機能の有無	通話機能の有無		待機時の消費電力(W)		停電対策機能の有無		
		待機時	通話時	最大		有	無	有	無	電圧降下時の有無	乾電池内蔵の有無	バックアップ機能の有無
1	㈱ 〇	4.5	7.5	10	無し			無し		有り		
2	㈱ 〇	6	—	6	無し			無し		無し		〇
3	㈱ 〇	2.74	4.72	6	無し			無し		有り		
4	㈱ 〇	4.5	7.5	9	無し			無し		有り		
5	㈱ 〇	4.5	7.5	9	無し			無し		有り		
6	㈱ 〇	40	40	40	有り	40	10	有り	50%	無し		〇

図表3 - 7より、

各機器の待機時の消費電力は、特殊な機器を除くと2.74W～6Wの範囲となっている。

各機器の通話時の消費電力は、特殊な機器を除くと4.72W～7.3Wの範囲となっている。

通話機能があるすべての機器で、乾電池を内蔵で120分程度の通話が可能である。

3.2 UPSの現状

無停電電源装置(UPS:Uninterruptible Power Supply)とは入力電源に停電などの異常が発生しても一定時間停電することなく電力を供給し続ける電源装置である。主として、高い供給信頼性が求められる、交流電源を入力とするPC、通信・防災・制御機器に対して30分以下という比較的短時間の停電を補償するために利用されている。停電時の補助電源としては、他の電源と比較して安価で実績がある鉛蓄電池が採用されており、今回のアンケート調査で回答を得たUPSも同様である。

図表3-9に一般家庭向けUPS、図表3-10にビジネスホン向けUPSの現状について、アンケート調査した結果を示す。

(1)一般家庭向けのUPS

図表3-8より、

一般家庭向けUPSは、電源の供給を想定する機器(宅内機器のONU、VoIPルータ、電話機等)に対し30分程度の電源バックアップを想定している。消費電力に応じて30分～100分の範囲となっている。今回、10W、50W、200Wの3パターンで調査をおこなった。

UPSの重量は、バッテリーを含んで3.9kg～7.5kgの範囲となっている。

UPSのメンテナンス条件は、ユーザが一般家庭であることから、バッテリー交換を行わないメンテナンスフリーとしている。従って、装置寿命は、バッテリーの寿命となることから、概ね5年となっている。

リチウムバッテリータイプのUPSも同様に30分程度の電源バックアップを想定しており、消費電力に応じて30～100分の範囲となっている。重量はバッテリーを含んで1.9kgであり、バッテリー交換を行わない、メンテナンスフリーとしている。装置寿命も同様にバッテリーの寿命となるが、リチウムバッテリーの寿命が概ね8年となることから、装置寿命は8年となっている。乾電池式のバックアップ装置はなし。

(2)ビジネスホン向けUPS

図表3-9より、

ビジネスホン向けUPSは、負荷により異なるが、5分～8分程度の電源バックアップとしている。

図表3 - 8 一般家庭向けUPSの現状

項番	機器分類	給電使用			推定バックアップ可能時間			外形寸法(mm) 縦: 横: 高:	重量		バッテリー含む 販売価格	交換バッテリー 価格	メンテナンス 条件	コメント
		想定する対象機器	給電能力	給電時間	10W	50W	200W		バッテリー なし					
1	Av社1	・ONU ・ルータ ・電話機	V:100 A:1.8	9分程度 (注1)	30分	30分	-	縦 : 323 横 : 86 高 : 155	5.5kg	2.8kg	19,530円 (一括のみ)		定期的なメンテナンスは 不要です	装置設計寿命5年、バッテリー期待寿命5年(蓄電池周囲温度25℃) バッテリー交換不可、最大バックアップ可能時間:30分 電源管理ソフト標準添付 価格は、インターネットで購入した場合
2	Av社2	・ONU ・ルータ ・電話機	V:100 A:2.52	5分程度 (注1)	30分	30分	7分	縦 : 323 横 : 86 高 : 155	5.5kg	3kg	23,625円 (一括のみ)		定期的なメンテナンスは 不要です	装置設計寿命5年、バッテリー期待寿命5年(蓄電池周囲温度25℃) バッテリー交換不可、最大バックアップ可能時間:30分 電源管理ソフト標準添付 価格は、インターネットで購入した場合
3	Av社3	・ONU ・ルータ ・電話機	V:100 A:4	5分程度 (注1)	30分	30分	12分	縦 : 356 横 : 117 高 : 163	7.5kg	3.5kg	35,280円 (一括のみ)		定期的なメンテナンスは 不要です	装置設計寿命5年、バッテリー期待寿命5年(蓄電池周囲温度25℃) バッテリー交換不可、最大バックアップ可能時間:30分 電源管理ソフト標準添付 価格は、インターネットで購入した場合
4	Av社4	・ONU ・ルータ ・電話機	V:100 A:3	3分程度 (注1)	90分	37分	6分	縦 : 248 横 : 70 高 : 164	3.9kg	1.4kg	23,520円 (一括のみ)		定期的なメンテナンスは 不要です	装置設計寿命5年、バッテリー期待寿命5年(蓄電池周囲温度25℃) バッテリー交換不可、最大バックアップ可能時間:90分 電源管理ソフト標準添付 価格は、インターネットで購入した場合
5	Bv社1	・ONU ・ルータ ・電話機	V:100 A:3.3	2分程度 (注1)	90分 以上	60分	8分	縦 : 88 横 : 180 高 : 282	5.4kg	-	13,020円	8,200円	バッテリーの定期的交換が 必要です	バッテリー通常寿命4年(使用温度5～25度の場合) バッテリー交換可能 価格は、インターネットで購入した場合
6	Bv社2	・ONU ・ルータ ・電話機	V:100 A:2.4	9分程度 (注1)	100分 以上	60分	9分	縦 : 310 横 : 91 高 : 310	7.1kg	-	17,850円	8,200円	バッテリーの定期的交換が 必要です	バッテリー通常寿命4年(使用温度5～25度の場合) バッテリー交換可能 価格は、インターネットで購入した場合
7	Cv社3	・ONU ・ルータ ・電話機	V:100 A:0.5	30分程度 (注1)	100分	30分	-	縦 : 285 横 : 200 高 : 44	1.9kg	1.3kg	オープン価格		定期的なメンテナンスは 不要です	リチウムイオンバッテリー搭載 装置設計寿命、バッテリー期待寿命8年 (周囲温度25℃) バッテリー交換不可
8	Cv社4	・ONU ・ルータ ・電話機	V:100 A:3.5	10分程度 (注1)	100分 以上	70分	30分	縦 : 464 横 : 432 高 : 43	10kg	8kg	オープン価格		定期的なメンテナンスは 不要です	リチウムイオンバッテリー搭載 装置設計寿命8年、バッテリー期待寿命8年 (周囲温度25℃) バッテリー交換不可、 電源管理ソフト標準添付

注1: 定格値における給電目安時間を示しており、保証値ではありません。

図表3 - 9 ビジネスホン向けUPSの現状

項番	機器分類	給電使用			外形寸法 (mm) 縦: 横: 高:	重量		バッテリー含む 販売価格	交換バッテリー 価格	本体レンタルの場合		メンテナンス 条件	コメント
		想定する対象機器	給電能力	給電時間		バッテリー 含む	バッテリー なし			本体 月額レンタル料	交換部品 価格		
1	Ac社 UPS1	・ONU ・ビジネスホン ・VoIPゲートウェイ ・ルータ ・電話機 ・PC 等	V:100V A:5A	消費推定:500W 時間:5分程度	縦(D):358 横(W):140 高(H):162	13.0Kg	8Kg	74,700円(税抜)	16,000円(税)	未提供	未提供	定期的(2~3年ごと)に バッテリー交換 が必要	特になし
2	Ac社 UPS2	・ONU ・ビジネスホン ・VoIPゲートウェイ ・ルータ ・電話機 ・PC 等	V:100V A:9.8A	消費推定:900W 時間:8分程度	縦(D):439 横(W):170 高(H):216	25.0Kg	13.3Kg	113,700円(税抜)	37,400円(税)	未提供	未提供	定期的(2~3年ごと)に バッテリー交換 が必要	特になし

4. 停電時の通信確保の方向性

第3項の端末機器 / UPS等の現状を踏まえ、網側の無停電化を前提条件として、一般家庭および小規模事業者(SOHO)で使用される端末機器の停電(災害)時における通信確保の方向性と課題についての検討結果を以下に示す。

4.1 端末機器の低消費電力化と停電対策について

4.1.1 低消費電力化

(1) アナログ電話機

局給電で動作する単機能電話機は、対象外とする。

留守番機能付き電話機では8 / 11機種が、ホーム FAX では2 / 5機種が低消費電力化を予定している。

感熱式 FAX 全機種において低消費電力化はないが、この分類では新規商品開発が殆どなく今後も低消費電力化は期待できないと思われる。

ビジネス FAX は4 / 8機種が低消費電力化を予定されているが、この分類では単体 FAX から MFP に変わっており、装置全体として TEC 値に代表される低消費電力化が進んでいる。一方で通話時の低消費電力に関して期待は出来ない。

ビジネスホン / ホームテレホンでは1機種を除き低消費電力化は計画されていない。

(3) IP 端末機器

一般家庭用およびビジネス用 IP 電話機では1機種が低消費電力化を予定しているが他の6機種では予定はない。

しかし、アナログ電話機も含めて通信機器は、ハードウェアを構成する部品の省電力化や高集積化、電源の高効率化が進んでいるので、今後機器として低消費電力化が進むことが予想される。

4.1.2 停電対策

(1) 電池等の内蔵による停電対策

端末機器

端末機器のアンケート結果では全機種で通話の為の内蔵バックアップ機能はない。今後もコストやメンテナンス等を考えてバックアップ機能の内蔵は進まないと考えられる。一方で、今回の震災・計画停電を踏まえユーザの選択肢としてバックアップ機能のオプション提供も必要と考える。内蔵でなく外部からのユーザが選択可能なバックアップ手段系として、今回の調査で一般的なUPSが考えられる。

汎用性、ネットワーク機器との一体バックアップを考えると小型・低コスト化が進んでいるUPSが現実的に有効と考えられる。

バックアップの注意点として、IP化が進むと端末だけでなくネットワーク機器のバックアップも必要で合わせた停電対策が必要であり、またその周知も必要と考える。

また3.1項から通話確保のためにバックアップ条件として、通話を目的としない感熱FAXおよびビジネスFAXを除くと、バックアップ容量として10Wを条件目標にすれば殆どの端末が対象となることが言える。

(2) 停電時の発着信対策

端末機器

3.1項のアンケート結果から以下のことが言える。

- ・単機能電話機、留守録付き電話機の多くは停電時も、ネットワーク側から給電がある条件で、通話可能となっている。
- ・感熱FAXとビジネスFAXの多くは一般電話接続端子を持っており、そこに局給電動作可能な電話機を接続することにより停電時の通話確保は可能である。
- ・ビジネスホン/ホームテレホンは全機種停電時の内線 - 外線直結機能を持っており、局給電動作可能な電話機を接続することにより停電時の通話確保は可能である。
- ・IP端末は、ビジネス用では全機種POE受電が可能となっており、ネットワーク側がバックアップされていれば通話は可能となっている。但し一般家庭向けではこの機能は具備されていない。
- ・ホームFAXは停電時の発着信のためには外部電力供給が必要となる。
- ・上記に述べた電話機については、バックアップのない環境で停電時の通話を確保するには回線またはネットワーク側からの給電がある条件で、局給電動作可能な電話機が有効である。一方で、前回調査から局給電動作可能な電話機の機種が減っており、供給面、ユーザへの周知面の検討が必要である。
現状局給電が可能なネットワークは、PSTN(アナログ)およびISDN(BRI)のメタル回線網であるが、NGNに代表される光ファイバ網(IP網)化で局給電機能がなくな

ってきており、更に、光回線の普及と合わせて局給電可能なメタリック回線の適切な維持により、震災時、停電時の通信疎通冗長性を上げて通信を確保する検討も必要である。

4.2 無停電電源装置(UPS)による通信確保

3.2項で述べたように現在のUPSは、通常より高い供給信頼性が求められる、一種の特殊用途向けの装置に対する電源装置であり、一般家庭向けのUPSを実現するためには、大きく分けて低価格化、小型化、保守という三つの観点から方向性を見る必要がある。

4.2.1 低価格化

一般家庭向けの小容量UPS(概ね3kVA以下)の価格数万円、平均すると2万円台となる。今後、一般家庭での停電時の電源確保におけるUPSは、停電が起こった際の保険として捉えた価格として最低でも2万円を切ることが必要と考えられる。現状鉛価格相場が高騰していることを考慮すると極めて難しい課題である。本課題を解決するためには、ある程度の数量規模の台数の見込み、そして通信機器の低消費電力化や非常時の発着信機能の絞込みによる省電力化を図ることでUPS容量を削減すること等で価格低減を図ることが必要と考える。

4.2.2 小型化

一般家庭向けのUPSは鉛蓄電池を利用しているが、その体積が全体の約半分を占めているためであり、制御回路などを今後技術革新により小さくできたとしても限界がある。また鉛蓄電池は他の二次電池と比較して、エネルギー密度が低く、かつ放電特性(放電可能容量)が悪いため、小型化には向かない。そこで現在期待されているのがリチウムイオン電池を搭載したUPSである。リチウムイオン電池は他の電池に比べてエネルギー密度が高い、高率充放電が可能、自己放電率が低いといった多くの優れた特徴を有している。また前述した放電特性について、30分以下のバックアップという短時間で比較的大きな電流を出力するという本課題の用途に対して、鉛蓄電池は高率放電では取り出せる容量が少ないため定格容量を大きくしなければならないが、リチウムイオン電池を使用することでこの問題がクリアされ小型軽量化が実現できる。現在小容量UPSとしてリチウムイオン電池を搭載したものは2社が製品化している。その一例として、大きさ(W:200×H:44×D:285mm)、重量1.9kgと、上述した鉛蓄電池を搭載したものと比較して体積で42%、重量で3.6kgと大幅な小型軽量化が図られている。

既にリチウムイオン電池搭載UPSは数千台の販売実績を持つメーカーもあり、需要が高まりつつある。リチウムイオン電池の価格的な課題を解決するためには、今後のリチウムイオン電池の市場拡大(例えば電気自動車への適用など)に向けた低価格化・小型化の技術開

発動向を注視して、一般家庭用UPSとしてある程度の規模の台数が見こめるような指針を確立することが重要である。それとともに、通信機器の通話待機時における低消費電力化をさらに進め、リチウムイオン電池の容量を少なくすることも必要である。

停電対策については、ONUから端末までの全ての機器が対応する必要がある。

しかしながら一般的に集合住宅で導入されているVDSL方式の場合(ケース2の場合)、通常VDSL集合装置が各戸と場所が異なる集合住宅の共用部に設置される。また、その消費電力が宅内に設置する他の通信機器と比較して非常に大きいため、大きく重いUPSが必要となる。

4.2.1 保守

UPSのメンテナンス条件は、ユーザが一般家庭であることからバッテリー交換を行わないメンテナンスフリーとしている。しかし、下記に示す観点での検討が必要である。

装置寿命は使用状況にもよるが、5～8年程度の寿命であること、また、UPSはいわゆる“縁の下の力持ち”的な存在であることから、一般家庭における維持管理への意識は、極めて低いものであると想定される。しかしながら、停電時における通信確保を確実に機能するためには、定期的に点検することが重要である。UPS自身が行っているセルフチェックデータによる蓄電池の寿命等の情報をどのようにユーザに通知するかが重要になってくる。その手段として、UPS装置にディスプレイや表示ランプを設けて通知する方法やネットワークを介した遠隔保守が考えられる。

5. 提言

4項の停電時の通信確保の方向性で述べてきたが、現状を踏まえて、まとめると以下の通りである。

5.1 停電時の対応における情報周知

アナログ電話機は一部単機能電話機を除きAC100Vが必要となってきたが、AC100Vを必要とするアナログ電話機であっても、単機能電話機、留守録付き電話機の多くは、局給電(アナログ加入者回線からの給電)で発着信及び通話が可能である。感熱FAXとビジネスFAXの多くも、一般電話接続端子に局給電で動作する電話機を接続することが可能である。そのような端末を使用し、かつアナログ加入者回線を契約している場合、宅内側が停電になっても、局給電が継続していれば通信が可能である。

但しホーム FAX は通話をメインとしながらも停電時の通話機能、一般電話接続端子がなく、停電時の通話機能確保のためには10W程度の外部電力供給が必要である。利用方法については、各アナログ電話機メーカーは、局給電で動作可能か等の情報を公開し、ユーザに周知することが重要である。また、近年普及しつつあるIP電話回線で接続に必要なVoIPルータやVoIPケーブルモデム等はAC100Vが必須となっており、局給電で動作可能なアナログ電話機であっても、停電時にほとんどの場合、通話不可である。その為、停電時の通信手段の確保の為には、宅内機器としての電源確保は非常に重要であるとともに、その旨を周知することも必要である。

5.2 現時点の停電対策

現時点の停電対策としては、鉛蓄電池、又はリチウムイオン電池を採用した小型化(高エネルギー密度)、低価格化のバックアップ装置(UPS)による宅内機器の電源確保の手段が最も現実的である。リチウムイオン電池については、急速に進んでいる電気自動車への適応により、量産効果や技術開発の進歩が期待できる。

現状使えるケース(アナログ電話(メタル回線))、使えない場合の代表的なケース(光ネットワーク網)(図5.1参照)、現状を踏まえた現時点での停電対策ケース(図5.2参照)は以下の通りである。

図5.1(1)現状、停電時に使えるケース(アナログ端末)

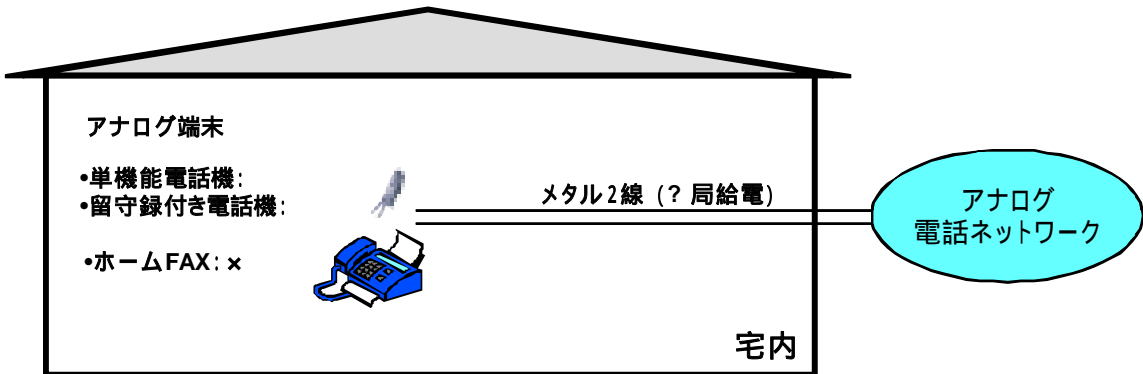


図5.1(2)現状、使えない場合のケース

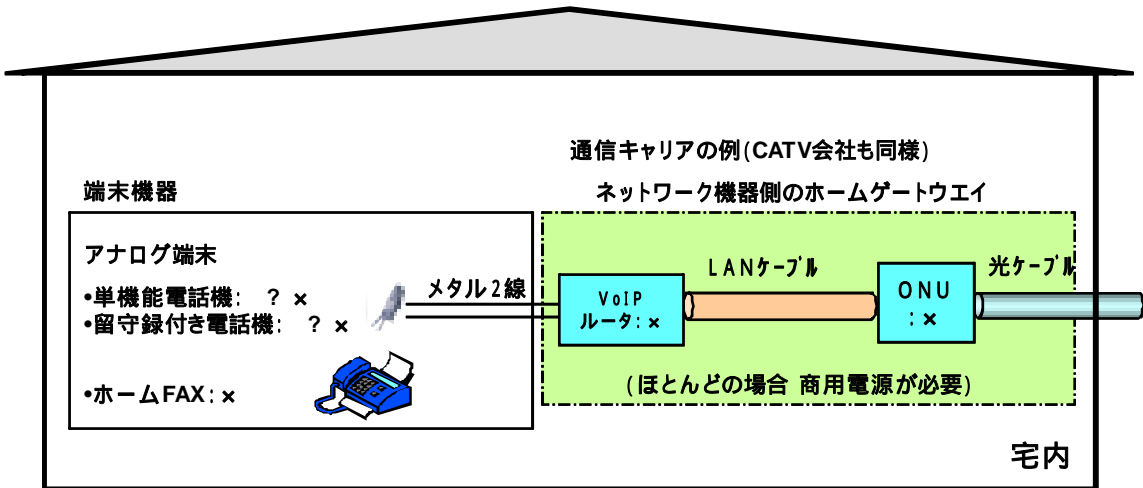
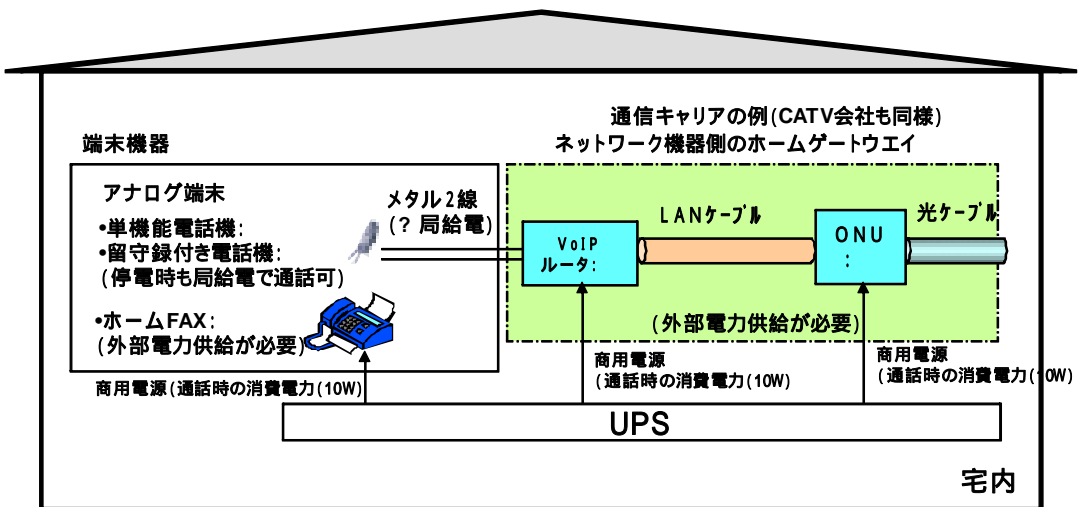


図5.2 現状の対策例(UPSによるバックアップ)



5.3 将来の停電対策

今回の 3.11 震災により世の中の電源確保に関する考え方が変わってきている。各家庭での蓄電(ソーラー発電や、燃料電池による発電、バッテリー装備による蓄電)等のスマートホーム実験が開始され一般化していく中で、自然と電源供給の課題に対応できるよう考慮し検討を推進することも必要であるとする。

6. 課題

5項で端末機器(電話機関連)の対策を述べたが、今後ますます増加がするIP電話回線については、端末機器だけでなくネットワーク機器側のホームゲートウェイ(ONU、VOIPルータ等)の停電時における通信確保も重要である。そこで端末機器とネットワーク機器側のホームゲートウェイとの分担を明確にするとともに、それぞれで対策が必要であると考え。その上で宅内機器としての下記の課題について、関連省庁、公的機関、関連する業界団体等で検討する必要があると考える。

6.1 災害時に電源確保を必要とする機器の検討

現時点での重要通信を確保するための通信機器についての通信確保の方策を述べたが、通信機器だけでなく、その他災害時に電源確保が必要な機器もあるので、その洗い出しと給電方法を検討する必要があると考える。

従って、災害時に電源確保を必要とする機器の洗い出しと、それらの機器に電源を供給する蓄電方法(ソーラー発電や、燃料電池による発電、バッテリー装備(UPSを含む))と給電系統について、関連省庁、公的機関、関連する業界団体等で検討を推進し、戸建住宅への停電対策についての指針を示し、メーカー等へ開発を促進させる必要があると考える。

6.2 一般家庭での停電対策の啓発

携帯電話の普及により、災害時は携帯電話を利用して緊急通報や安否連絡を行えば良いとの意識が一般化されつつある。しかしながら、携帯だけでなく固定も通信を確保する必要があるのは、どちらかの通信設備が壊れたり輻輳などで、通信が出来なくなる場合のリスクを踏まえ、災害に備えて、被災した時の状況に応じた通信手段の確保方法や宅内機器の停電対策などの重要性を広く広報して、認識を啓蒙する施策を検討する必要があると考える。

6.3 局給電で動作可能なアナログ電話機の供給継続

アナログ加入者回線における局給電で動作するアナログ電話機は、停電時の通信手段非常に有効であり、供給を継続することを検討する必要がある。更に、光回線の普及と合わせて局給電可能なメタリック回線の適切な維持により、震災時、停電時の通信疎通冗長性を上げて通信を確保する検討も必要があると考える。

<検討 WG メンバー>

【CIAJ ユーザネットワークシステム委員会】

NEC インフロンティア(株) 伊藤 精彦 (主査)
パイオニアコミュニケーションズ(株) 嶋田 幸夫 (副主査)
(株)リコー 受川 猛 (副主査)
(株)日立製作所 石井 俊浩
パナソニック システムネットワークス(株) 松倉 章
富士通(株) 伊藤 孝男
(株)OKI ネットワークス 浦沢 俊之
(株)ナカヨ通信機 金井 和夫
NEC アクセステクニカ(株) 上野 千佳子

【CIAJ 画像情報ファクシミリ委員会】

パナソニック システムネットワークス(株) 石原 賢治
NEC アクセステクニカ(株) 下山 敦

【TCA】

(社)電気通信事業者協会 近藤 寛人

【他団体等】

(株)NTT ファシリティーズ 服部 雅彦 中元 康裕

【CIAJ 事務局】

マルチメディアソリューション部 樋口 忠宏 小形 裕子