

IP電話端末等の通話品質実態調査

2014年6月3日

PJリーダー 三菱電機(株) 伊藤 清和

1. 背景と目的
2. プロジェクト概要(メンバー、日程)
3. 測定内容の検討(対象端末の選定、測定場所、測定系)
4. 測定の実施
5. 測定結果
6. 音量過大問題の原因
7. スマートフォンの音量過小の原因
8. この調査をとおして得られた課題
9. まとめ

1. 背景と目的

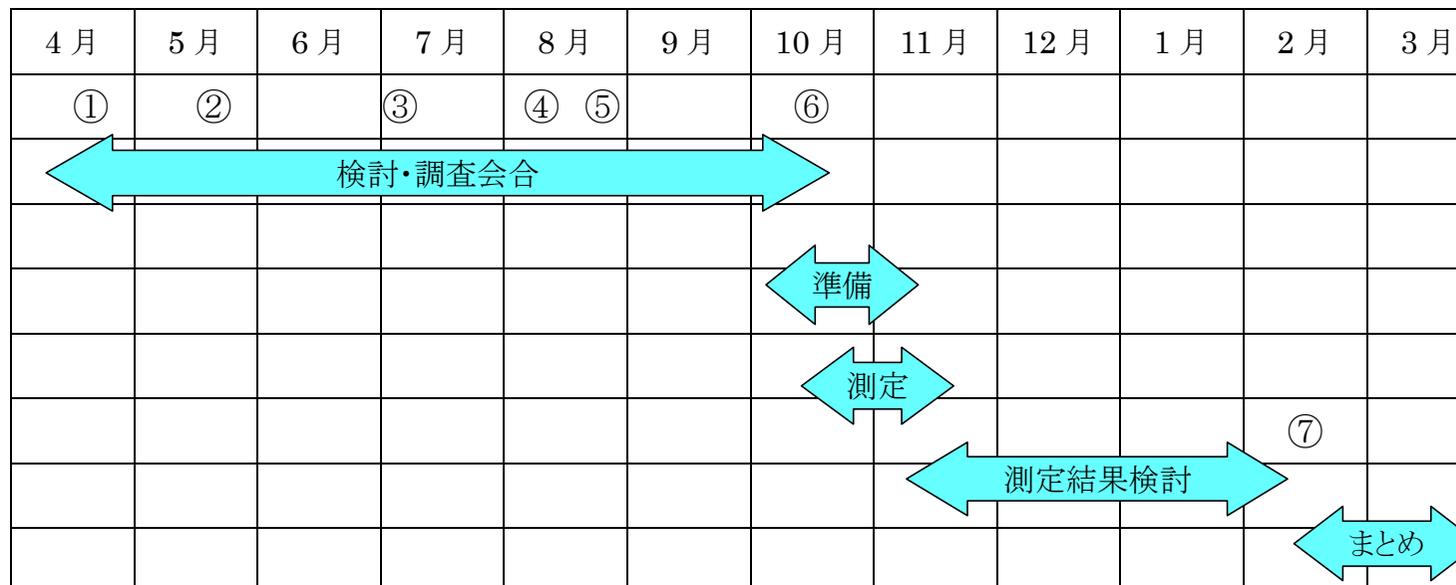
- ① CIAJの通信品質委員会では、IP電話端末の通話品質・測定法のガイドライン、携帯端末の通話品質ガイドラインを定めている。
- ② TTC網管理専門委員会で、IP電話端末の過大音量が通信網に悪影響を及ぼしている事例があること、また、別事業者から、過小な音量のスマートフォンがあることが問題提起された。
- ③ 上記の過大音量があった通信事業者から通信品質委員会に、問題となったIP電話端末が、所定の通話品質規格を満足しているかどうか、その測定をどのように行うべきかについて、個別に相談があった。
- ④ 以上の経緯から、CIAJ通信品質委員会の有志が中心となって、次を目的にIP電話端末等通話品質実態調査プロジェクトを立ち上げた。
 - ・ IP電話端末およびスマートフォンの通話品質の実態を明らかにする。
 - ・ 音量過大、音量過小の原因を調査する。
 - ・ 再発防止対策として、CIAJのガイドラインの見直しを提言する。

2. プロジェクト概要(メンバー、日程)

プロジェクト参加メンバー所属

アンリツ、岩崎通信機、NECインフロンティア、NTTコミュニケーションズ、
 沖電気工業、KDDI、サクサ、シャープ、ナカヨ通信機、
 日本電信電話ネットワーク基盤技術研究所、ネイクス、
 東日本電信電話 情報機器開発部門、東日本電信電話 技術センタ、
 富士通、ブリュエル・ケアー・ジャパン(B&K社)

プロジェクトスケジュール



○数字は、プロジェクト会合を示す

3. 測定内容の検討－対象端末の選定

(1) IP固定端末

国内メーカー製、及び今回問題となった機種を含む海外製で、入手可能な以下の12機種を測定対象とした。

- 通信品質委員会傘下企業4社から各1機種、国内メーカー製4機種借用
- NTT-AT社から海外メーカー製2機種借用
- 海外メーカーから、1機種借用
- H社から、海外メーカー製5機種(2機種は構内モバイル)借用

(2) スマートフォン

SIMロック解除に対応していること、PSTNに接続できる通話アプリに対応していること、利用者の多いスマートフォン向けOSを採用していること、国内メーカー製と海外メーカー製を混在させることからの条件から選定し、以下5機種を測定対象とした。

- アンリツ社から、海外メーカー製スマートフォン2機種借用
- NTT基盤技術研究所から、国内メーカー製2機種借用
- 携帯事業者の海外メーカー製1機種を購入・短期契約
(同機種でSIMフリー用として香港製を購入)

通話アプリとしては、PSTNに接続できる3つを測定対象とした(国内:2、海外:1)
通信契約は、1契約のみとし、SIMカードを入れ替えて測定。(サイズの違うものはSIMカードアダプタを使用)

3. 測定内容の検討－測定場所

(1) IP固定端末

当初は、無響室での測定を検討していたが、携帯実網での測定のための電波環境が悪いことから、測定項目をラウドネス定格と感度周波数特性に限定することで、無響室を断念し、CIAJ会議室で測定することとし、測定用にISDN回線を1回線短期で契約した。

なお、一部の測定は、日程の都合からB&K社の会議室を借用して行った。

(2) スマートフォン

携帯実網での測定は、CIAJ会議室にて測定を行った。

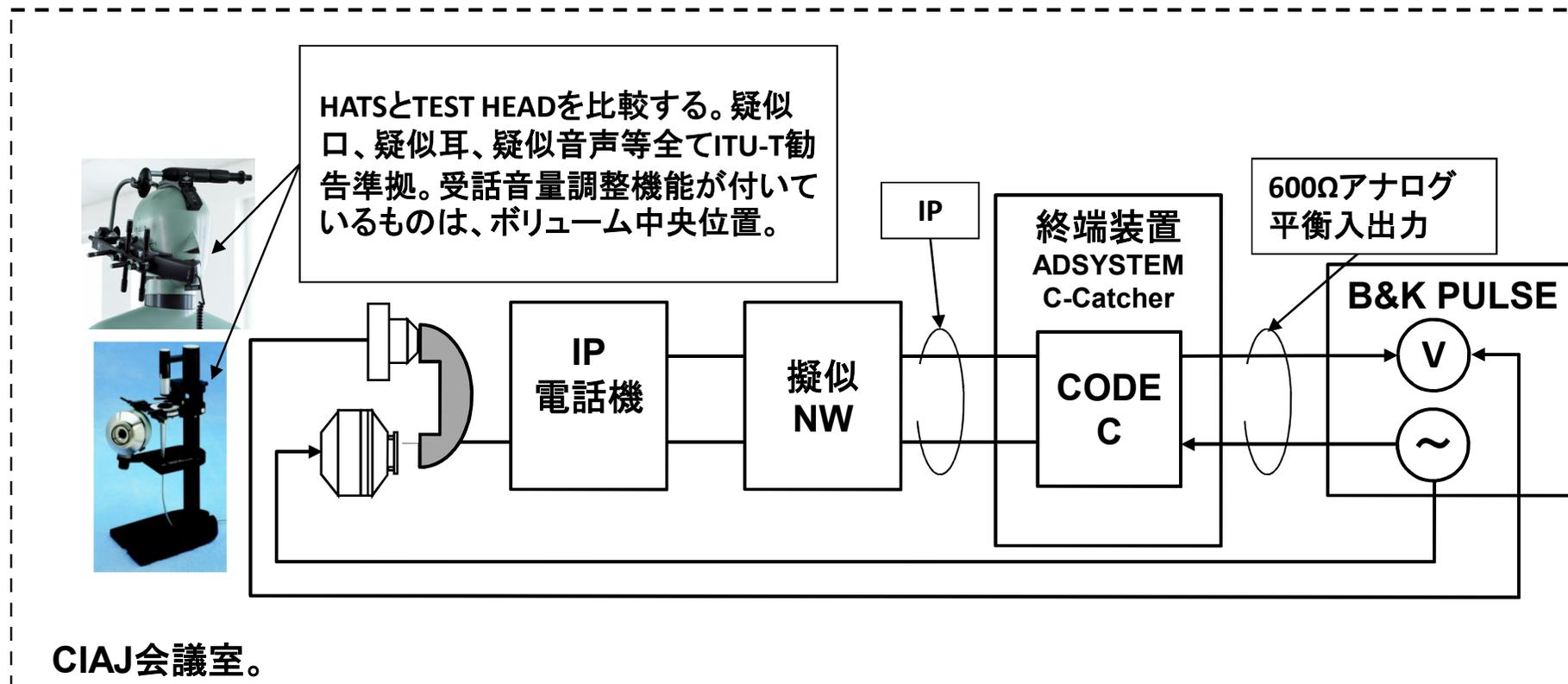
基地局シミュレータを使用した測定では、電波発射があることからシールドルームが必要となるため、レンタルの電波暗室(ユーシーテクノロジー(株)、五反田)にて測定を行った。

3. 測定内容の検討－測定系－1／3

(1) 固定IP電話端末(C-Cather 接続可能端末)

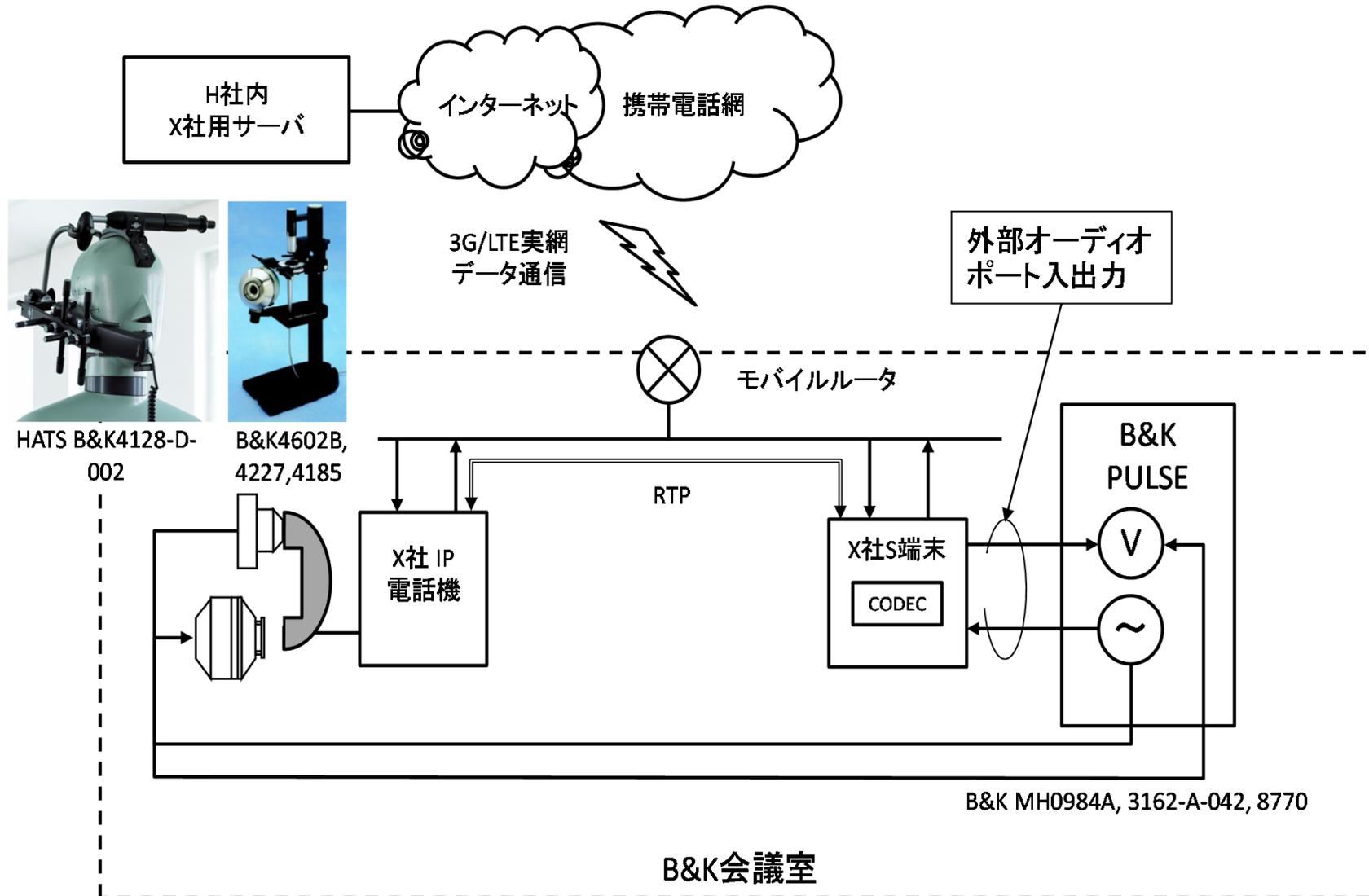
着信側接続系は岩通提供のアドシステムズ社製C-Catherを使用。

TEST HEAD、HATS(Head and Torso Simulator)、測定器はB&K社提供。



(1) 固定IP電話端末(H社からの借用端末)

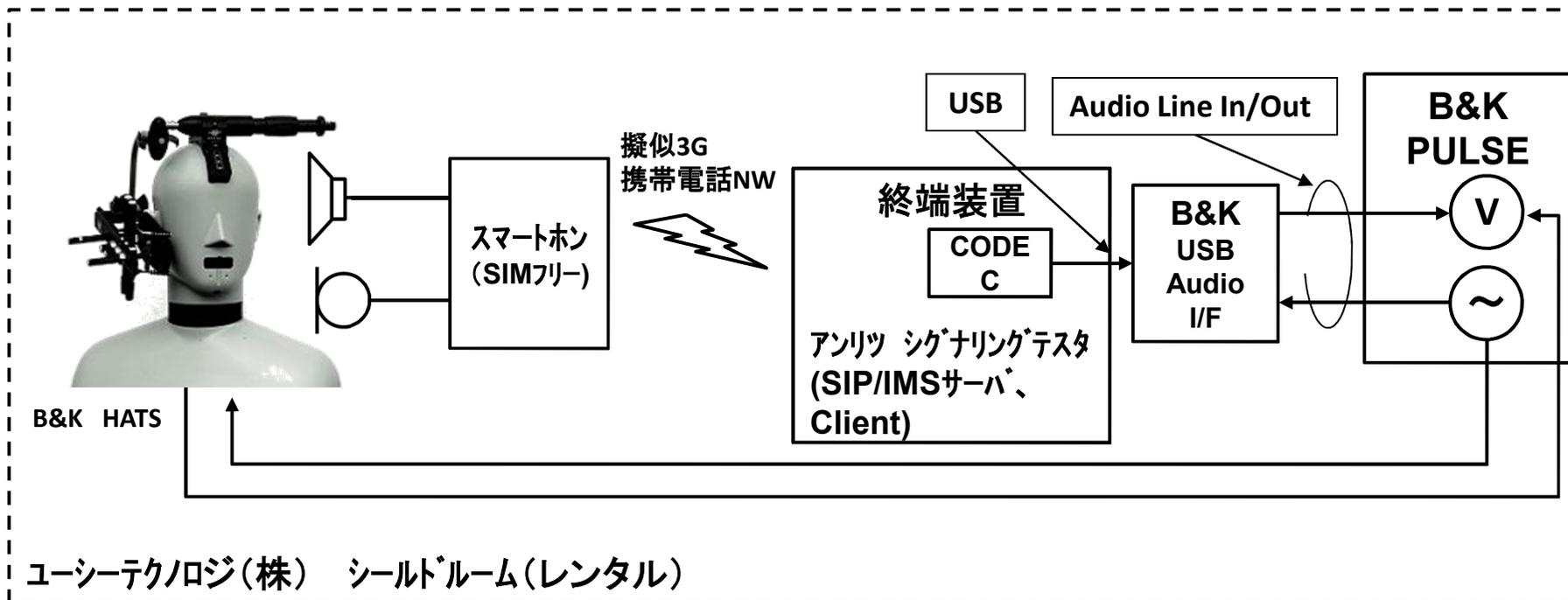
C-Catcherには、単独でも、サーバー経由でも接続できなかったため、同一メーカー製で通話品質既知の端末にサーバー経由で接続



3. 測定内容の検討－測定系－2／3

(2) スマートフォン(単体)

着信側接続系は、アンリツ提供の基地局シミュレータ(シグナリングテスト)をシールドルーム内で、使用。
HATS, 測定器はB&K社が提供。

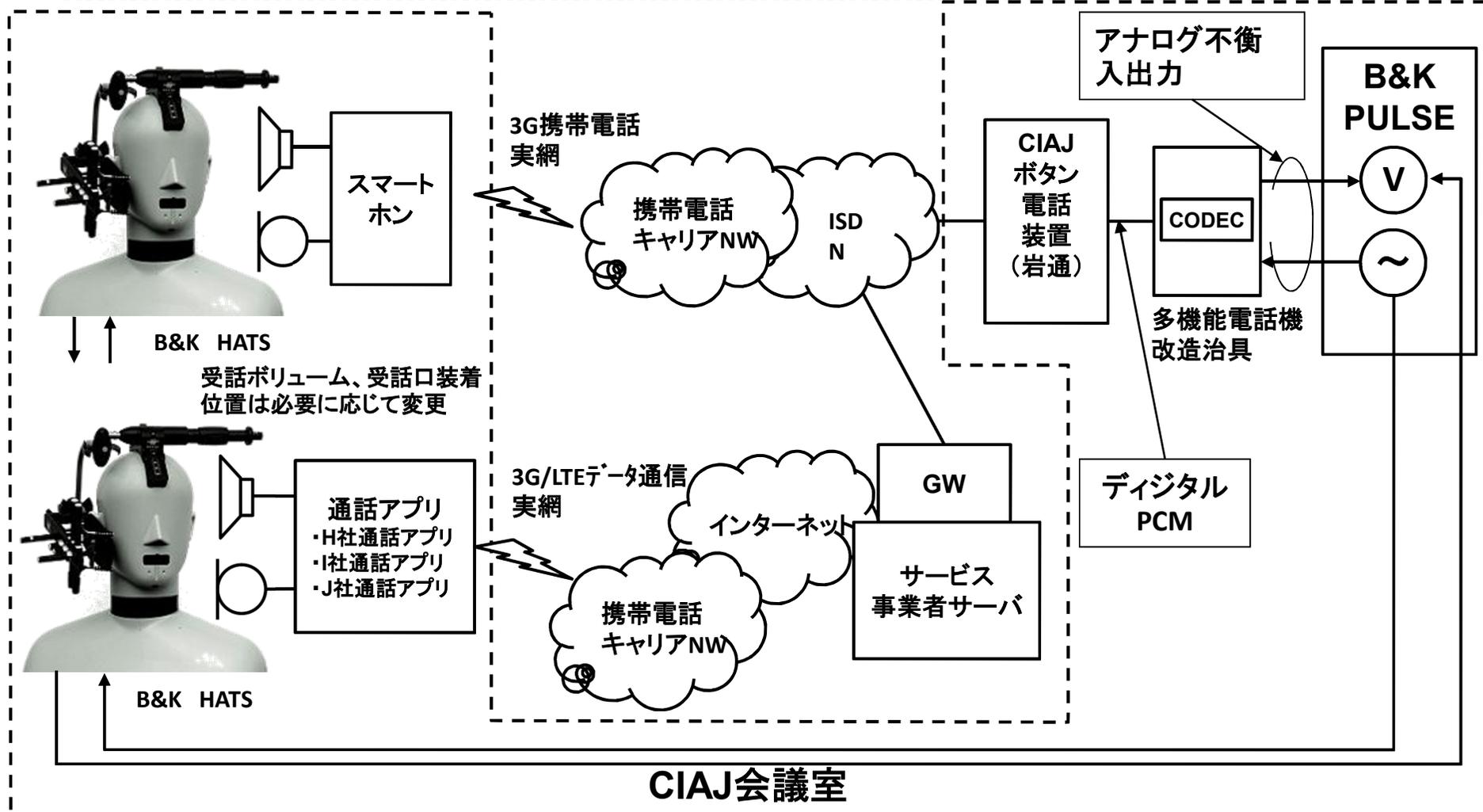


3. 測定内容の検討－測定系－3／3

(3) スマートフォン(3G接続、通話アプリ接続)

着信側接続系は、C-Catcher 使用不能で、CIAJ会議室構内電話機を使用。HATS、測定器はB&K社が提供。

携帯電話の擬似3G携帯電話 NW通話と実網通話の比較より実網での通話アプリによる通話を相対比較する。



4. 測定の実施

測定スケジュール

- 10月21日; 事前接続確認(CIAJ会議室)
- 10月22日; IP電話端末7機種(CIAJ会議室)
- 10月23日; スマートフォンの3G接続、
通話アプリ接続(CIAJ会議室)
- 10月25日; スマートフォン単体(シールドルーム)
- 11月6日; IP電話端末追加5機種(B&K会議室)



シールドルームでの測定



CIAJ会議室での測定

表2-1 国内外7機種/IP固定端末の測定結果(ラウドネス定格)

端末名	SLR (dB)		RLR (dB)	
	TEST HEAD	HATS	TEST HEAD	HATS
A	7.5	6.5	3.7	10.1
B	8.2	5.9	1.7	4.0
C	4.2	2.6	2.9	8.9
D	7.5	4.7	5.7	15.2
E	8.4	6.5	3.5	10.5
F	8.2	5.7	1.7	8.7
G	4.7	4.5	4.6	10.8

表2-2 X社製の追加5機種/の測定結果(ラウドネス定格)

端末名	SLR (dB)		RLR (dB)	
	TEST HEAD	HATS	TEST HEAD	HATS
Q	8.0	6.6	5.1	4.0
R	7.8	-	5.1	-
S	7.3	-	4.8	-
T	-	7.8	-	4.1
U	-	7.4	-	6.4

表3-1 スマートフォンの測定結果(ラウドネス定格)

ネットワーク		携帯電話実網		通話アプリ H		通話アプリ I		通話アプリ J		疑似ネットワーク	
使用インタフェース		VoIP 端末 アナログ出力		VoIP 端末 アナログ出力		VoIP 端末 アナログ出力		VoIP 端末 アナログ出力		アンリツ MD8475A	
Gain 設定 [dB]		-8.0 dB	-2.5 dB	-4.0 dB	-10.0 dB						
端末名	RVC	SLR	RLR	SLR	RLR	SLR	RLR	SLR	RLR	SLR	RLR
K	3/6	5.2	9.8	12.3	29.7	4.5	21.9	15.5	29.2	5.2	9.0
	5/6	----	4.5	----	12.6	----	5.4	----	12.2	----	2.8
	6/6 (Max)	----	----	----	4.9	--	1.8	----	4.8	----	0.1
L	8/16	9.9	10.0	10.9	6.8	3.3	11.7	5.1	12.6	5.1	7.2
	15/16	----	0.6	----	2.9	----	2.9	----	1.8	4.8	6.6
M	3/6	0.5	14.0	12.0	32.2	0.4	20.2	12.9	28.5	2.6	6.9
	5/6	----	6.1	----	----	----	----	----	----	2.7	10.6
	6/6 (Max)	----	2.0	----	10.3	----	0.5	----	8.7	----	1.7
	3/6 Special	0.4	4.5	----	----	----	----	12.8	21.2	2.3	3.3
N	3/6	9.8	8.1	11.4	17.9	1.6	11.7	5.9	15.2	0.9	6.6
	6/6 (Max)	----	3.2	----	9.4	----	3.3	----	6.7	0.9	6.9
O	4/7	13.4	16.4	11.7	30.5	2.5	25.1	14.7	33.6	3.1	13.2
	7/7 (Max)	----	7.6	----	7.5	----	3.0	----	10.8	----	4.3
	4/7 Special	13.9	4.7	11.6	18.9	----	----	----	----	4.1	3.0

RVC 列の記載は、例えば 3/6 は、6目盛りある受話ボリュームで、第3目盛り(中央値)にした場合であることを示す。
 6/6 (Max)は、6目盛りある受話ボリュームで第6目盛りにした場合であることを示す。Special は、受話口の位置を
 ずらしてHATS擬似耳の耳介を覆うようにセットしたことを示す。

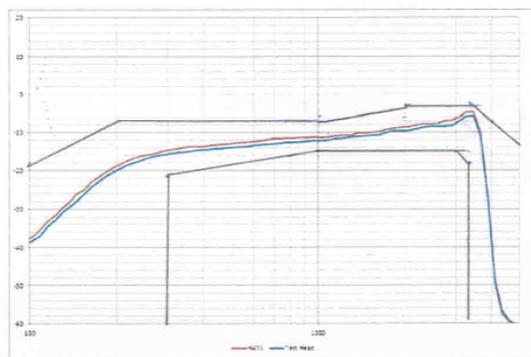


図6-1 端末 A 送話感度周波数特性

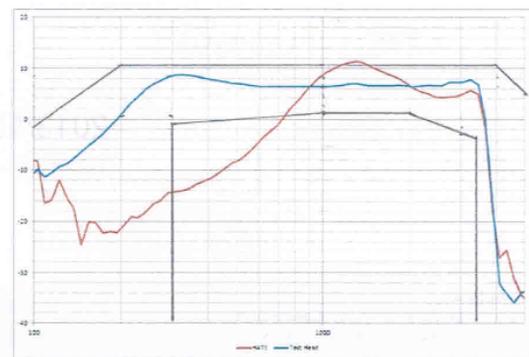


図6-2 端末 A 受話感度周波数特性

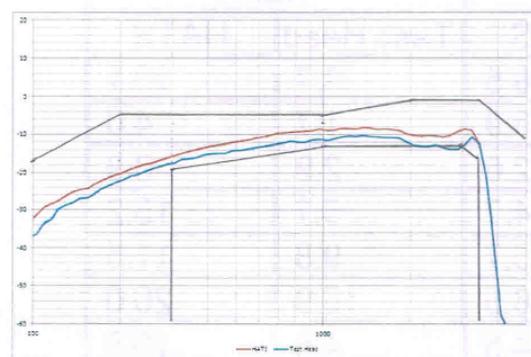


図7-1 端末 B 送話感度周波数特性

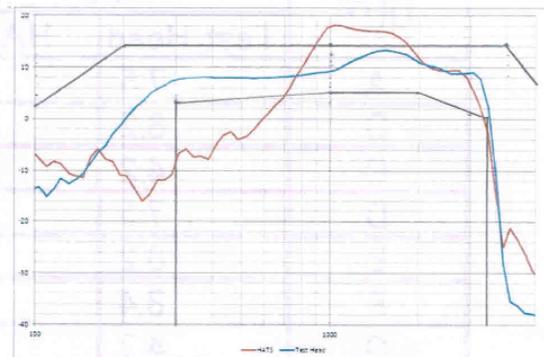


図7-2 端末 B 受話感度周波数特性

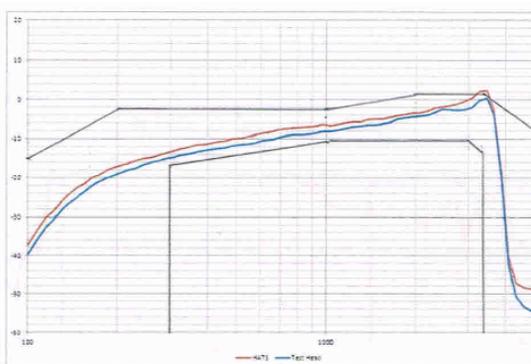


図8-1 端末 C 送話感度周波数特性

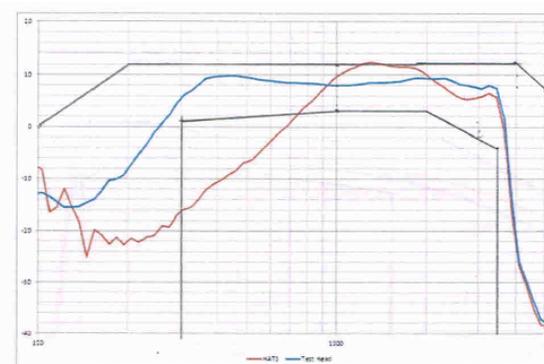


図8-2 端末 C 受話感度周波数特性

5. 測定結果－1／2

(1) IP固定端末

(i) 送話ラウドネス定格 (SLR)

- ・全機種CIAJガイドラインCES-Q005の規格内(8±4dB)。
- ・HATS測定値の方がTEST HEAD測定値より音量が大きめ。

(ii) 受話ラウドネス定格 (RLR)

- ・TEST HEAD測定は全機種CIAJガイドラインCES-Q005の規格内(2±4dB)。
- ・HATS測定値はCIAJガイドラインCES-Q005の規格外となるものもあるが、受話ボリュームを上げれば、規格内に入るものと思われる。

(iii) 送話感度周波数特性

- ・TEST HEAD測定、HATS測定とも、ごく一部を除いて全端末CIAJガイドラインCES-Q005の規格値マスク範囲内である。一部の端末で、マスク外となったものがあるが、騒音等測定環境が影響した可能性がある。

(iv) 受話感度周波数特性

- ・TEST HEAD測定では全端末規格内。
- ・HATS測定では一部を除いて、規格値マスクを外れる。TESTHEAD測定を前提に設計したものと考えられる。

5. 測定結果－2／2

(2) スマートフォン

(i) 送話ラウドネス定格 (SLR)

- ・スマートフォン単体測定では**一部の端末では**、3GPP規格(8±3dB)を**外れている**。
- ・携帯電話実網では一部の機種で、通話アプリでは多くの機種で、音量が低いほうに規格外れ。

(ii) 受話ラウドネス定格 (RLR)

- ・スマートフォン単体では全体的に音量が小さいが、**受話ボリューム調整で、規格内に入る**。
- ・携帯電話実網は、全体的に音量が小さいが、受話ボリューム、受話口装着位置の調整で規定値内。
- ・各通話アプリは全体的に音量が小さく、受話ボリューム、受話口装着位置の調整をしても規格に入らない機種がある。

(iii) 送話感度周波数特性

- ・スマートフォン単体測定では、**1つの端末以外は3GPPマスク範囲内**。
- ・各端末、各通話アプリともほぼフラットだが、一部の機種、一部通話アプリでは、**3GPPマスク範囲内に入らないものがある**。

(iv) 受話感度周波数特性

- ・スマートフォン単体測定では**1端末以外は3GPP規格のマスク範囲内**である。
- ・通話アプリの測定では、ほとんどの端末がマスクを満足できない。

7. 音量過大問題の原因

測定した固定端末のSLRが、CIAJ標準、ITU-T勧告を満足するものであり、端末単体としては音量過大であるとはみなせない事から、問題提起されたV通信事業者殿から改めて、問題の詳細をヒアリングさせていただいた。

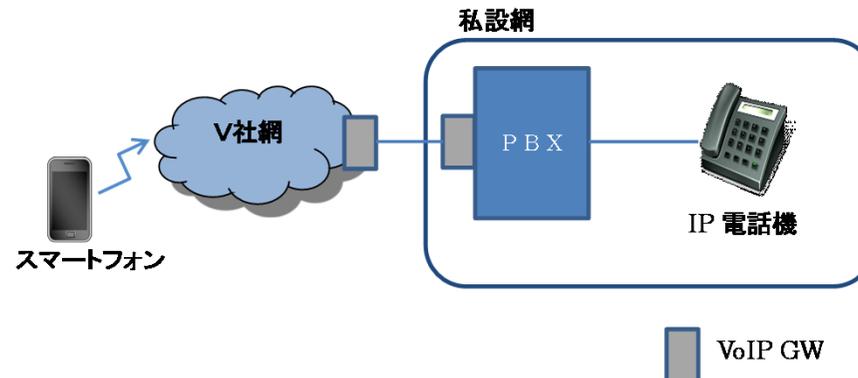


図17 苦情のあったシステム概念図

- ユーザからの苦情は音量過大ではなく、通話の途切れであった。
- V社殿でのその後の調査の結果、通話途切れの原因は、顧客私設網からの音量過大に伴うエコーキャンセラーの誤動作であった。
- その音量過大の原因は、GWでの伝送損失の設定の誤りが、原因であることが分かった。
- GWでの伝送損失の設定の誤りが発生したのは、キャリア網と、私設網とのUNIにおける音声通話レベル上の相互接続条件が、明確になっていないことも一因である。

8. スマートフォンの音量過小の原因

今回の調査の結果、3通話アプリとも多くの機種で送話、受話とも音量が低くなっていることが明らかとなった。

問題提起した通話アプリ事業者から、ヒアリングしたところ、通話音量を次のようにチューニングしていた。

- ・以前は、スマートフォンの機種ごとに、固定IP電話の通話音量を人間の耳で聴き比べてチューニングしていた。
- ・音量過小の問題がでたこと、新機種が出るたびに個別に音量調整が必要となって煩雑であることから、送話側にAGC機能を搭載した。
- ・しかしながら、通話音量を、定量的に測定する手段がないため、通話音量を確認しないままサービス提供している。
- ・通話音量の調整には、端末・通話アプリサーバー・GW間のレベルダイヤ増減による方法もあり、通話アプリ事業者によってそれぞれ独自の方法にしている可能性がある。

以上のことから、スマートフォンの音量過小の原因は、次のように推定できる。

- ・通話アプリ事業者による音量チューニングが、不十分である。
- ・定量的に音量を測定する手段を持っておらず適正な通話音量確認をしないまま、サービス提供をしている。
- ・通話アプリ端末相互間であれば、人間の耳による主観的な音量比較を行うことができるが、公衆網に相互接続する場合は、確認の方法がない。さらに確認することができたとしても、相互接続条件として、音量に関する適切な指針がなく、音量を適切にチューニングすることは困難である。

9. この調査をとおして得られた課題-1/2

この調査をとおして次のような課題が明らかとなった。今後、通信品質の規定にあたって、解決していく必要がある。

(1) 測定系への相互接続性

海外製IP固定電話端末の一部では、測定系に相互接続できないものがあった。相互接続できないような端末については、第3者が測定することは実効上非常に難しい。

(2) 測定条件

ラウドネス定格、感度周波数特性の測定にあたって、HATSへの装着方法、受話ボリュームの設定、TESTHEAD/HATS使用等の測定条件により測定結果は大きく左右される。測定条件を標準化しておく必要がある。

(3) IP固定端末のガイドライン

CIAJのIP固定端末についての通話品質規格について、関連ITU-T勧告の制改定状況を十分にフォローして、改定する必要がある。また、一応企業構内通信システムも規定対象としているが、規定内容が不十分な点があり、見直す必要がある。

(4) スマートフォンのガイドライン

CIAJでは、携帯電話に関するガイドラインは、PDC、CDMAONEが対象であり、スマートフォン(3G)も規定対象とするための見直しが必要である。

9. この調査をとおして得られた課題-2/2

(5) 通話アプリの通話品質ガイドライン

今回の調査で3通話アプリとも、いくつかの機種でラウドネス定格規定値を満足できないものがあること、また、定量的にラウドネス定格を測定する手段を持っていないことが明らかとなった。規格を満足できていない原因を探るため、通話アプリ事業者の送受話音量調整法について検証、確認する必要がある。また、不良な通話品質の通話アプリが、他の固定網、モバイル網に相互接続される場合、相互接続先のユーザーに迷惑をかける可能性があり、何らかのガイドラインを規定することが必要である。

(6) CIAJのガイドラインの普及方法

CIAJのガイドラインは国際標準規格に準拠した規格であり、海外メーカー、通信事業者にも順守してもらわなければならないものだが、必ずしもそのように認識されていない。海外メーカー、通信事業者へのCIAJガイドラインの普及方法の検討を行う必要がある。

(7) 通話品質測定受託機関

CIAJガイドラインを普及させるには、自社製品、自社サービスの通話品質測定を行えない企業に、簡易に測定を依頼できる機関を推奨できるようにすべきである。

(8) 過大音量によるエコーキャンセラー誤動作

過大音量は、音声途切れを引き起こし、ネットワークに悪影響を及ぼすことが明らかとなった。その再発防止対策について、検討する必要がある。

10. まとめ

今回の実態調査により、次のことを明らかにした。

- (1) IP固定端末で問題となったSLRについて、測定した全機種がCIAJガイドラインのラウドネス定格規定を満足するもので、問題提起されたような音量過大を引き起こすような端末は無かった。
- (2) 音量過大は、公衆網UNIに接続される企業内GWにおける伝送損失設定誤りによって引き起こされたものである。
- (3) スマートフォンについては、モバイルキャリアのスマートフォン単体としては、3GPP勧告を満足しているものであるが、通話アプリ端末としては、いくつかの機種でラウドネス定格値が、音量過小になっている。
- (4) 通話アプリの音量過小は、機種ごとの音量調整が不十分であることが原因である。的確に音量調整ができない原因は、通話アプリ事業者が、通話アプリの音量を定量的に測定する手段をもっていないことにある。

また、実態調査を通じて得た経験から、次のことを提言したい。

- (1) CIAJのガイドラインの制改定、およびその普及方法の検討
- (2) 音量過大・音量過小問題の再発防止対策の検討
- (3) 調査結果の通話アプリ事業者への水平展開、および通話アプリの通話品質・測定法ガイドラインの検討