

デジタル陸上移動通信システム（K-λ） の整備について

磯田 洋一

関東地方整備局 企画部 情報通信技術課 (〒330-9724 埼玉県さいたま市中央区新都心2-1)

国土交通省の自営移動通信システムとして、K-COSMOSと超短波無線電話装置（アナログVHF）を運用してきたが、設備の老朽化及び基準適合の観点から更新時期を迎え、平成29年度、新たな移動通信網となるデジタル陸上移動通信システム（K-λ）の基盤部分にあたる第1期整備が概成したことから、整備概要等について紹介する。

キーワード K-λ、デジタル

1. はじめに

現在ではスマートフォンを1人が1台所持する時代で、普段の移動通信手段の大半は事業者が提供するサービスを利用している。

国土交通省の自営移動通信網として活用してきた建設省移動通信システム（Kensetsu Communication System for Mobile Station：K-COSMOS）（以下、従来システム）は複信方式のMCA（Multi-Channel Access）として開発され、事業者の携帯電話が普及する以前の四半世紀前にもかかわらず、先進的な移動通信システムとして当時脚光を浴び、普段の河川道路管理のほか、幾多の災害時における自営通信手段として活用されてきた。

しかしながら、老朽化が著しいことと、平成34年を使用期限とした電波法令改正（平成19年11月以前に製造された無線機の使用規制強化）により保守限界を迎えたため、次期移動通信システムへの移行が必要となった。

当省電気通信技術ビジョンの個別テーマとして「災害現場や災害状況の情報収集・把握方法の効率化」の検討を開始し、次期移動通信システムとして「国土交通省デジタル陸上移動通信システム Kokudokoutsuu Land Mobile system By Digital Access K-LAMBDA」（以下「K-λ」という。）が標準機器仕様書として規定され、関東地方整備局においても、平成24年度頃から整備検討に着手したところ。

2. K-λとは

(1) 最小限の自営通信

事業者が提供する携帯電話や衛星携帯電話の普及により平常時利用を主体とし、自営による移動通信システムが担う役割を踏まえた規模や機能とする必要がある。

イニシャル、ランニングコストを抑えつつ、危機管理上必要となる最後の災害時通信を確保することとする。

平常時： 携帯電話（通信事業者）
災害時： 衛星携帯電話（通信事業者）
衛星携帯電話不通時としての自営通信⇒K-λ

大規模災害被災現場 - 災害対策本部			
事務所管内の災害 災害現場 - 事務所			
通常業務 パト車、現場等 - 出張所			
	平常時利用	業務利用	災害時利用
	パトロール・巡視	通行規制 特車取締 除雪作業	TEC-FORCE 広域利用 自治体支援

図-1 K-λの役割

信を行う。携帯型同様、移動局間直接通信が可能。

(2) K-λのシステム構成

基地局無線装置、遠隔通信制御装置、遠隔通信装置、移動局無線装置（車載型、携帯型）で構成される。

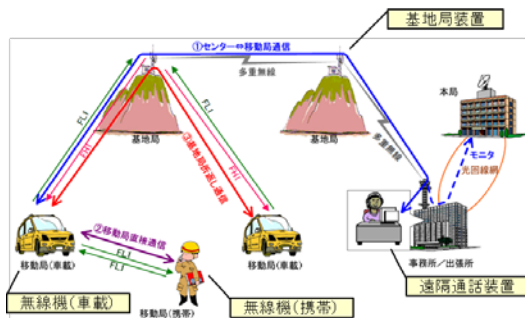


図-2 K-λの構成

a) 基地局無線装置（以下「基地局」）

管内の山中中継所や主要事務所等に 27 箇所に配置し、後述する本局の遠隔通信制御装置及び事務所、出張所の遠隔通信装置を介して移動局と通信を行う。

b) 遠隔通信制御装置

関東地方整備局管内の各基地局及び遠隔通信装置を統括する装置。

- ・本局及び第二本局（高崎河川国道）に配置している。
- ・該当基地局を制御して移動局装置との通信を行う。
- ・基地局をモニタし、各基地局の運用状態や障害等の監視、通信履歴や障害履歴などの管理機能を有する。

c) 遠隔通信装置

事務所、出張所等、約 130 箇所に配置し、該当基地局を介して移動局装置との通信を行う。

d) 移動局無線装置（以下「移動局」）

◆携帯型装置（以下「携帯型」）

携帯可能なハンディタイプの移動局装置。

約350局を配備。基地局経由の通信の他、移動局間直接通信が可能。



図-3 移動局の小型化 右がK-λ

◆車載型装置（以下「車載型」）

河川・道路管理用の巡回車などに搭載され、基地局を介して事務所、出張所の遠隔通信装置等との間で通

3. 関東地整におけるK-λ整備

首都圏の首都直下想定地域を優先に基地局、移動局の分割整備を予定していたが、分割整備による互換性等の課題から関東地方整備局では、基盤となる基地局整備を単年度一括で整備することとした。

a) 基地局配置にあたり

通話エリアのシミュレーションを行い、限られた周波数を有効に利用するため、次の点に留意した。

- ・関東平野の地形 →大半が平地、北西部に山岳部
- ・既設無線局の位置 →山頂、事務所鉄塔の利用
- ・導入予定装置の性能 →150MHz、出力20W

その結果、1局1周波数を割り当て、25～30の基地局の置局配置により管内一円をカバーできることが分かった。

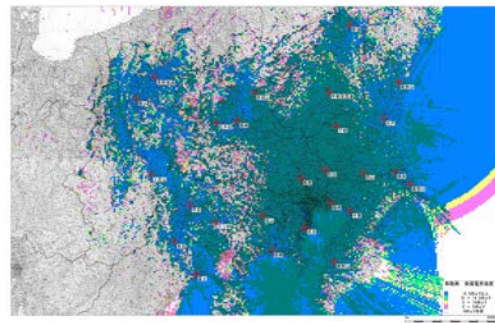


図-4 27箇所の基地局配置

ただし、シミュレーションの結果は、自然地形による標高差とK-λで使用する150MHz帯電波の伝搬特性を基礎データとした結果であり、建物やトンネル等人工構造物による電波遮蔽箇所の把握は整備後、実際に電界強度測定を実施し把握する必要がある。

4. K-λの特性

良好な受信電界及び回線品質が確保されれば従来のアナログ特有の雑音も無く、受信電界、回線品質が多少劣化しても通話は持続可能である。

但し、レベルが一定値以下となると突然通話不能となる、デジタル特有の性質を有する。

5. K-λの特徴

(1) 秘匿性の向上

K-λはデジタル方式であることから秘匿性に優れている。無線通信は自由空間で電波を利用するため、通話内容を他人に知られやすい弱点がある。従来のアナログは周波数さえ知り得ればラジオのように通話内容を傍受可能であったが、K-λは通信を受信したとしても信号を復号する必要があることから通話内容を容易に知るこ

とはできない。

(2) 機能拡張

K-λ採用の準拠である標準規格ではGPSデータの通信機能など、音声通話以外の機能も規定されている。

従来システムは困難であった位置情報把握が可能となった。



図-5 位置情報

6. K-λの使用周波数帯

使用周波数は従来システム同様の150MHz帯の周波数(以下「ch」)により、以下のとおり使用する。

(1) chの使い分け

◆2周波半複信方式(基地—移動)

基地局と移動局が通信する際は、基地局から146MHz帯の高群ch1~9[Fx1]の送信、移動局から142MHz帯の低群ch1~9[Fx2]の送信を行う。

基地局からの送信周波数が移動局での受信周波数、移動局からの送信周波数が基地局の受信周波数となる。

移動局間で通信する際は、8.運用パターンで後述する基地局折返し通信、移動局間直接通信の2パターンとなる。基地局折返し通信は基地局から146MHz帯の高群[Fx1]送信、移動局からは142MHz帯の低群[Fx2]送信を行う。

◆1周波単信方式(移動—移動)

移動局間直接通信の場合は、専用周波数150MHz帯ch10[F10]またはch11[F11]による通信となる。

7. K-λの運用

(1) ch切り替えの必要性

K-λは同一chの電波干渉が発生すると、デジタル無線の特性上、無音状態となる。

移動局が隣接基地局エリア間を移動する際は基地局に合ったchへの切り替えが必要となる。

a) 手動切替

予めエリア毎に決められたchで移動局本体を操作し、通信する方法。

b) 自動切替

◆chスキャン

移動局は各基地局毎に異なるchを順次スキャンして、受信したchを一定時間保持する。通信可能な基地局エ

リアのchを移動局自身が特定できなくても、基地局から定期的(20分毎)に発射されるビーコン波をキャッチすることで、通信可能なchに自動で切り替えることが可能である。

◆基地局サーチ機能

移動局自ら強制的にサーチ機能を行うことで、基地局エリアに合ったchに切り替えが可能。本機能を活用することで、chスキャンで時間的猶予が無い場合、強制的に移動局のchを切り替え、通信することが可能となる。

8. 運用パターン

(1) 通常運用(基地—移動)

◆一斉通信

本局や事務所等に配置した遠隔通信装置から基地局を選択し、その基地局のエリア内に存在する全移動局に対して一斉通報を行うパターンである。

基地局エリア内に存在する移動局は基地局と同じchに合わせる必要がある。

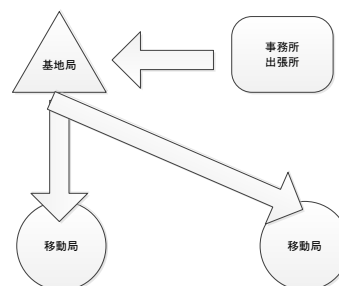


図-6 一斉通信のイメージ

◆基地局折返し通信

1つの基地局エリア内に存在する移動局が基地局経由で他の移動局と通信するパターンである。基地局経由で通信到達範囲は数十Km程度の広範囲で移動局間通信が可能。

移動局Aから受信した基地局が折返し送信して移動局Bが受信することにより、移動局Aと移動局Bが通信することが可能。

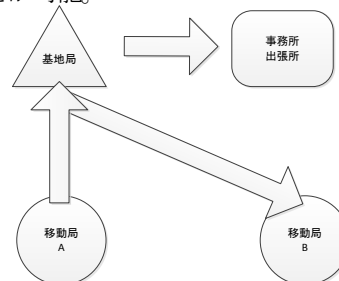


図-7 基地局折返し通信のイメージ

(2) 移動局間直接通信(移動—移動)

移動局間直接通信のch[F10]または[F11]に設定し、基地局経由せずに移動局間で直接通信を行うパターンで

ある。

基地局との通信が不可能な不感地帯における現場内通信として移動局を使用する場合の運用パターンである。

基地局を経由しないため、通信到達距離は最大数Km程度に止まり、基地局折返し通信と比較して狭範囲である。

基地局エリア内で基地局との通信が可能な限り、前項の基地局折返し通信を基本とする運用が望ましい。

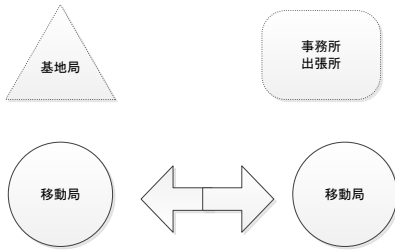


図-8 移動局間直接通信のイメージ

9. グループ通信とは

関東地整ではグループを4つ設定している。これらを選択して発信することで、選択されたグループに属する移動局のみに対し、通信をすることが可能。

災害時等においても、各局のグループ設定に制限されことなく、聞き漏らし回避や同報性を確保するため、グループ通信は平時の利用として、河川、道路の最低限とした。

遠隔通信装置から基地局を選択し、特定グループを選択して通信を行った場合、同じグループに属する移動局のみと通信が可能。

		受信グループ			
		全体	河川	道路	TEC
送信グループ	全体	○	○	○	○
	河川	○	○	×	○
	道路	○	×	○	○
	TEC	○	○	○	○

図-9 グループ通信

10. 課題等

(1) 不感地帯対策

机上検討結果から低コスト、集中整備による第1期整備が概成した直後であり、3. で述べた建物やトンネル等人工構造物による電波遮蔽箇所の把握は出来ない。

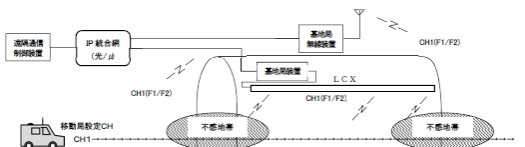


図-10 不感地帯

(2) 災害時の輻輳対策

8. の一斉通信等、災害時における通信ルールの策定等が必要。

(3) 操作員の養成

K-1運用にあたっては、7. のch切り替え等他機能操作の熟練が必須であり、無線に精通した職員の教育機会を確保していく。

(4) 現場運用での利便性向上

TEC-FORCE等現場活用を後押しするオプション（アクセサリ）の充実していく。

11. さいごに

従来システムから比較して機能性能が格段に向上したK-1は、基地局折返し通信、グループ通信、秘匿性、位置情報把握を兼ね備えている。災害時等において、平時利用の通信が輻輳、途絶したとしても当省が情報交換に必要とする手段として、最低限の自営通信を確保する必要がある。

デジタル時代ならではのトレンドを生かしつつ、必要要件を確保した上でコスト低減に努め、最適なコミュニケーションツールを整備した。

初年度の1期整備が一段落したところ、今後は実用面での課題を整理し、運用面での利便性、さらに不感地帯対策など機能補完に努めていく所存である。