

بررسی نحوه عملکرد شبکه تاکتیکی، ارتباطی MSE

رضا بیات تاجور^۱، محمد صادق کیانی، امیرحسین صالحی شایگان

۱- دانشگاه پدافند هوایی خاتم الانبیاء، دانشکده علوم پایه

۲- دانشگاه پدافند هوایی خاتم الانبیاء، دانشکده مهندسی فرماندهی و کنترل

۳- دانشگاه پدافند هوایی خاتم الانبیاء، دانشکده علوم پایه

چکیده

MSE یک سیستم ارتباطی مشترک جهت برقراری ارتباط بین گره‌ها می‌باشد. گره‌ها با تشکیل یک شبکه، نیروی لازم برای استفاده از یک سیستم کاربری مشترک منطقه‌ای فراهم می‌کنند. MSE یکی از مهمترین سیستم‌های ارتباطی در نیروهای نظامی است که دیجیتال، امن و انعطاف‌پذیر است. این سیستم باعث بهبود عملکرد در ارتباطات، بارگذاری در ترافیک شبکه و افزایش سرعت شبکه می‌شود. ارتباطات صوتی و داده‌ای را بصورت خودکار فراهم می‌کند. همچنین با استفاده از تلفن‌های بی‌سیم و با سیم، تبادل اطلاعاتی را در C4I انجام می‌دهد. این شبکه به عنوان الگوی کاملی از شبکه‌های تاکتیکی، مطرح است و شبکه‌های اروپایی نیز تا حد زیادی از این الگو تبعیت کرده‌اند. ما در این مقاله به بررسی نحوه عملکرد این شبکه می‌پردازیم.

کلمات کلیدی: شبکه، مخابرات تاکتیکی، MSE

۱. مقدمه

شبکه MSE^۲ آمریکا در سال ۱۹۹۰ در قالب یک قرارداد ۸۷۹/۲ میلیون دلاری به شرکت GTE^۳ واگذار گردید و مقرر گردید هر پنج نیروی آمریکا تا پایان سال ۱۹۹۳ به این شبکه تجهیز شوند. MSE در سال ۱۹۹۲ به طور کامل عملیاتی گردید و در عملیات طوفان صحرا به کار گرفته شد. مسئولیت پشتیبانی این شبکه طی قراردادی از سال ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۸ به شرکت جنرال داینامیک واگذار گردید. MSE یک شبکه‌ی تاکتیکی کامل است که کشورهای اروپایی نیز تا حد زیادی از این الگو بهره برداری کرده‌اند. اجزای عمده شبکه‌های تاکتیکی در قالب ۳ زیرسیستم شبکه‌های تاکتیکی ترانک^۴، شبکه‌های دیتا و شبکه بیسم‌های رزمی دسته‌بندی می‌شوند. شبکه‌های MSE در گروه اول قرار می‌گیرد و وظیفه ارتباطات پرضرفیت نیمه استقراری را بر عهده دارد [۱].

۱.۱. وظایف زیرسیستم‌های شبکه‌های تاکتیکی

زیرسیستم‌های تاکتیکی ترانک موسوم به ACUS^۵

¹ Corresponding author: رضا بیات

Email: R.bayat.tajvar@gmail.com

² Mobile Subscriber Equipment

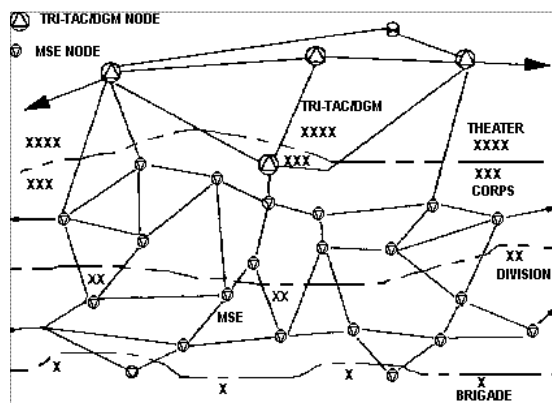
³ General Telephone and Electronics Corporation

⁴ Trunk

⁵ Area Common-User System

- شبکه ترانک برای ارتباطات صوت و داده و با کاربران متعدد مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این شبکه رده‌های بالای نیرو از TRI-TAC⁶ و رده‌های زیر نیرو از MSE استفاده می‌کنند. (شکل ۱)
- ایجاد یک شبکه غیرقابل نفوذ و یکپارچه در میدان نبرد
- زیرسیستم‌های تاکتیکی توزیع داده موسوم به ADDS⁷

این شبکه امکان مخابرات داده با ظرفیت بالا در سیستم کنترل فرماندهی و یگان‌های رزمی ایجاد می‌کند و شامل دو محصول عمده می‌باشد. سیستم توسعه‌یافته گزارش‌دهی موقعیت EPLRS⁸ برای توزیع دیتا با سرعت متوسط و سیستم توزیع اطلاعات تاکتیکی مشترک⁹ برای توزیع دیتا با سرعت بالا.



شکل ۱- زیر سیستم‌های تاکتیکی ترانک

۲.۱. زیرسیستم شبکه بیسیم‌های رزمی^{۱۰}

این شبکه پشتیبانی امکان مخابرات صوت و داده جهت فرماندهی و کنترل یگان‌های رزمی را ایجاد می‌کند. محصول عمده مورد استفاده در این شبکه از خانواده بیسیم‌های SINCGARS^{۱۱} می‌باشند.

۳.۱. ماموریت سیستم

MSE وظیفه برقراری ارتباطات سریع و امن را در رده سپاه و لشکر برعهده دارد و برای یک سپاه با پنج لشکر طراحی شده است (شکل ۲). MSE یک سیستم دیجیتال، امن و انعطاف‌پذیر است که ارتباطات سریع صوت و دیتا را بصورت خودکار با آدرس‌دهی مجزا و بر اساس دایرکتوری ثابت با به کارگیری تکنیک مسیریابی به روش جستجوی سیلابی^{۱۲} انجام می‌دهد. این سیستم با استفاده از تلفن‌های بی‌سیم و باسیم، تبادل اطلاعات در C4I را انجام می‌دهد. نرم‌افزار کنترل یکپارچه سیستم اجزای کنترلی MSE را تحت پوشش گرفته، امکان طراحی، مهندسی و اپراتوری خودکار تمامی سیستم‌های مخابراتی شبکه را در اختیار فرماندهی سیگنال و پرسنل قرار می‌دهد. MSE یک سپاه با پنج لشکر را در منطقه‌ای با مساحت ۱۵۰۰۰ مایل مربع پشتیبانی می‌کند. برای یک لشکر، هر خانه‌ی توری شکل MSE شامل ۴ تا ۶ گره مرکزی^{۱۳} NCS خواهد بود که

⁶ Tri-Service Tactical Communications

⁷ Army Data Distribution System

⁸ Enhanced Position Location Reporting System

⁹ Joint Tactical Information Distribution System

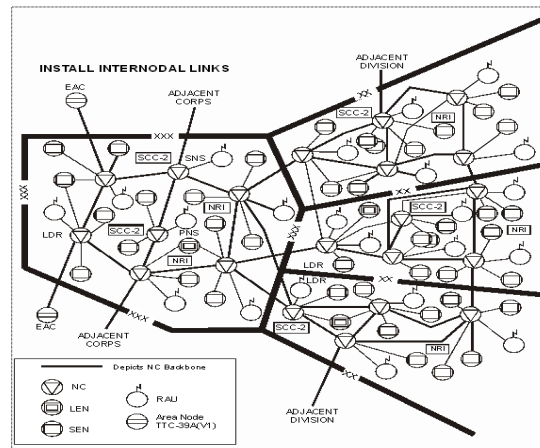
¹⁰ Combat Net Radio

¹¹ Single-Channel Ground and Airborne Radio System

¹² Flood Search Routing

¹³ Node Center Switch

استخوان‌بندی شبکه را شکل می‌دهد. برای سپاه این توری شامل ۲۲ گره خواهد بود. در مناطق عملیاتی کاربران از طریق بی‌سیم یا باسیم به گره‌های کوچک^{۱۴} یا گره‌های بزرگ^{۱۵} وصل می‌شوند. این گره‌ها به عنوان مراکز سوئیچ محلی عمل می‌کنند و دسترسی به شبکه را با اتصال به سوئیچ‌های گره‌های مرکزی فراهم می‌کنند. MSE در شیلترهای قابل نصب بر خودروهای^{۱۶} HMMWV نصب می‌شود و به راحتی با هواپیمای ترابری جابجا می‌شود. از تجهیزاتی نظیر ماهواره تاکتیکی سازمانی (TACSAT) و تروپواسکترها برای افزایش برد و بهبود آرایش این شبکه استفاده می‌شود. برپاسازی یک شبکه مخابراتی با زمان ۳۰ دقیقه از قابلیت‌های تحرک‌پذیری سیستم MSE است.



شکل ۲ - ساختار کلی تجهیزات مشترک قابل حمل مخابراتی (MSE)

۲. نواحی کاری و اجزای عمده شبکه

این شبکه مستقل شامل شش ناحیه کاری می‌باشد:

۱. ترمینال مشترک: شامل تلفن‌ها، فاکسیمایل^{۱۷}، ترمینال‌ها و اینترفیس برای کاربران داده می‌باشد.
۲. دسترسی مشترک کاربران سیار: شامل یک ترمینال رادیو تلفنی برای مشترک سیار^{۱۸} است (شکل ۳).
۳. دسترسی مشترک سیمی: شامل سوئیچ‌های گره‌های دسترسی سیمی بزرگ و کوچک است که برای سرویس تماس بین مشترک ثابت (سیمی) به کار می‌رود.
۴. پوشش منطقه‌ای: شامل ترانک‌های گره‌های مرکزی و واحد دسترسی رادیویی^{۱۹} و^{۲۰} LOS است.
۵. سیستم کنترل: شامل نرم افزار طراحی خودکار و مدیریت شبکه است.
۶. شبکه پاکت: شامل سوئیچ‌هایی است که در مرکز کنترل سیستم^{۲۱} و NCS و LEN و SEN برای توزیع داده قرار گرفته‌اند.

¹⁴ Small Extension Node Switch

¹⁵ Large Extension Node Switch

¹⁶ High Mobility Multipurpose Wheeled Vehicle

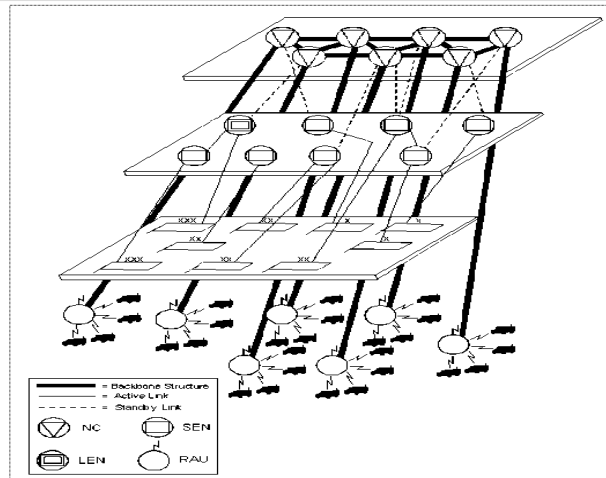
¹⁷ Facsimile

¹⁸ Mobile Subscriber Radiotelephone Terminal

¹⁹ Radio Access Unit

²⁰ Line-Of-Sight

²¹ System Control Center-2



شکل ۳: ترمینال رادیو تلفنی برای مشترک سیار

۱.۲. اجزای MSE

۱. گره مرکزی
۲. گره بزرگ
۳. گره کوچک
۴. واحد دسترسی رادیویی
۵. ترمینال‌های کاربران
۶. ارتباطات دید مستقیم
۷. ارتباطات SHF
۸. مدیریت گره^{۲۲}
۹. سیستم کنترل یکپارچه^{۲۳} و مرکز کنترل سیستم
۱۰. شبکه بسته‌ای تاکتیکی^{۲۴}
۱۱. پکت سوئیچ AN/TYC-20

۳. ساختار گره‌ها

در پست‌های فرماندهی به طور کلی سه نوع گره وجود دارند که در ادامه آنها را مورد بررسی قرار می‌دهیم [۲].

۱.۳. گره مرکزی^{۲۵}

این گره محل اتصال سوئیچ‌های گره‌های بزرگ و کوچک و نقاط رادیویی و مرکز کنترل سیستم است. این گره خود به عنوان یک نقطه سوئیچینگ خودکار عمل می‌کند که ترافیک شبکه را دریافت و از طریق روش جستجوی سیلابی به دیگر

²² Node Management Facility

²³ Integrated System Control

²⁴ Tactical Packet Network

²⁵ Node Center

روش‌ها هدایت می‌کند. سوئیچ‌های گره مرکزی عمدتاً توسط ارتباطات دید مستقیم به یکدیگر وصل می‌شوند. ترمینال‌های ماهواره و تروپو از مسیر کابلی به سوئیچ گره مرکزی وصل می‌شوند. اگر یکی از گره‌های مرکزی خراب شود سیستم به طور خودکار ارتباطات را از مسیری دیگر برقرار می‌کند. سوئیچ گره مرکزی قابلیت پیدا کردن خودکار کاربران را دارد. لذا امکان تعیین یک آدرس دائمی برای مشترک وجود دارد و نیازی به دانستن محل فیزیکی مشترک در برقراری ارتباط نیست. این گره شامل سه شیلتر S-250 است که شامل شیلتر سوئیچینگ، شیلتر بهره‌برداری و شیلتر مدیریت گره است. هر شیلتر در یک خودرو HMMWV M-1097 نصب می‌شود.

۲.۳. شیلتر مدیریت گره

سازمان مدیریت گره، قلب سیستم برنامه‌ریزی و کنترل شبکه می‌باشد. میزان کنترل و مانیتورینگ و همچنین سطوح کنترلی شبکه تابع عوامل مختلفی است. مدیریت گره شامل یک ایستگاه کاری، یک اینترکام و رمزکننده صوتی و هندست ارتباطات FM است. دسترسی به شبکه با ترمینال صوتی دیجیتال رمز نشده^{۲۶} از AN/VRC-97 به درون شیلتر مدیریت برای فرمانده پیش‌بینی شده است. ایستگاه کاری خود شامل مانیتور و کیبورد است و برای به روز کردن وضعیت NC/LEN با SCC-2 به کار می‌رود. به این ترتیب پیام‌های عملیاتی و دستورات را دریافت می‌کند.

۳.۳. گره بزرگ

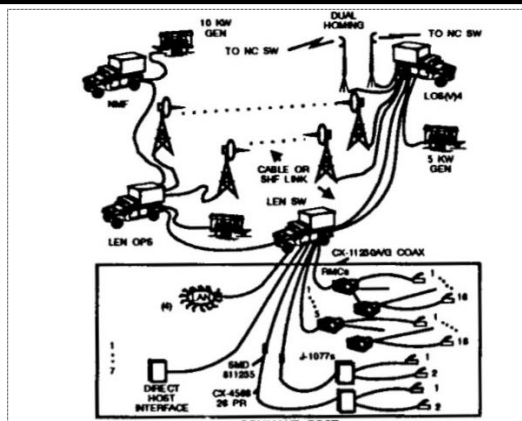
این گره ارتباطات سیمی پرسنل پست‌های فرماندهی را فراهم می‌کند. ۱۶۴ مشترک سیمی آزادانه با جستجوی سیلابی به هم وصل می‌شوند. مشترکین این گره‌ها با کانال ارتباطی مستقیم و رودررو که از طریق کابل به سوئیچ وصل شده‌اند یا سیستم‌های رادیویی SHF با گره‌های مرکزی شبکه و سایر اعضای شبکه در تماس هستند (شکل ۴). امکان پیدا کردن خودکار کاربر در شبکه این اجازه را می‌دهد که کاربر یک شماره آدرس دائم داشته باشد. و این شماره را به محل فیزیکی جدید خود متصل کند. این گره شامل دو شیلتر S-250 است. شیلتر اول برای سوئیچینگ و شیلتر دوم برای بهره‌برداری می‌باشد.

هر شیلتر در یک خودروی HMMWV M-1097 قرار می‌گیرد. این گره مانند یک سوئیچ مرکزی گره عمل می‌کند. تفاوت آن در آرایش ترانک‌های دیجیتال است. شیلتر سوئیچینگ اتصالات بیرونی سوئیچینگ مداری و امور مربوط به آن را انجام می‌دهد. در شیلتر بهره‌برداری، پردازش مرکزی و عملیات اپراتوری انجام می‌شود. سوئیچ گره بزرگ می‌تواند امکان ورود کاربران شبکه بیسیم‌های رزمی را به شبکه MSE و همچنین دسترسی به شبکه‌های تجاری را فراهم کند. ترمینال‌های J-1077 و RMC^{۲۸} به شیلتر سوئیچ وصل می‌شوند. شیلتر سوئیچ نیز به خطوط ارتباطی مستقیم متصل می‌شود. این اتصال از طریق کابل CX-11230 A/G یا لینک‌های SHF انجام می‌شود. ارتباط گره کوچک به بزرگ به صورت ماهواره‌ای یا ارتباط ۲ یا ۴ سیمی می‌تواند باشد. مدیریت گره مشابه مدیریت گره مرکزی است. SCC-2 از طریق کابل CX-11230A/G به گره کوچک وصل می‌شود.

²⁶ Digital non-secure voice terminal

²⁷ Digital secure voice terminal

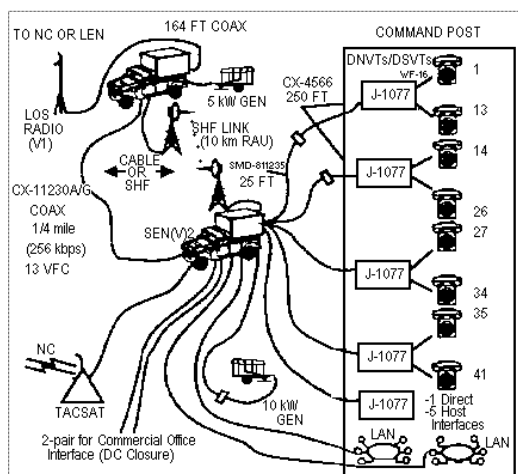
²⁸ Remote Multiplexer Combiner



شکل ۴- ساختار گره بزرگ

۴,۳. گره کوچک

این گره برای پشتیبانی از نیازهای مخابراتی پست‌های فرماندهی کوچک‌تر (مانند گردان یا تیپ) طراحی شده است. دسترسی کاربران به سوئیچ گره مرکزی و سایر کاربران MSE از طریق LOS یا سیستم‌های رادیویی SHF انجام می‌گیرد (شکل ۵). گره کوچک امکان پیدا کردن خودکار مشترکین را وقتی که به سوئیچ گره مرکزی یا گره بزرگ وصل است فراهم می‌کند. این ویژگی اجازه می‌دهد که کاربر یک شماره آدرس دائم داشته باشد و شماره را به محل فیزیکی جدید خود منتقل کند. SEN در یک شیلتر S-250E بر روی خودروی HMMWV M-1097 قرار می‌گیرد. گره کوچک شامل واحدهای سوئیچینگ، مالتی پلکسینگ و تجهیزات امنیت مخابرات است. کاربران در گروه‌های سیزده‌تایی سیم‌های تلفنی خود را به J-1077 می‌رسانند و از آنجا به سوئیچ وصل می‌شوند. اتصال به گره مرکزی و گره بزرگ از طریق LOS انجام می‌شود. در صورت نزدیکی به گره مرکزی، این ارتباط کابلی خواهد بود.



شکل ۵ - ساختار گره کوچک

۴. لینک‌های ارتباطی:

۱,۴. ارتباطات دید مستقیم (LOS)

لینک LOS، گره‌های مرکزی را در شبکه به یکدیگر وصل می‌کند و امکان سوئیچ شدن خودکار برای همه کاربران باسیم و بی‌سیم فراهم می‌کند. این شبکه رادیویی هزاران کیلومتر مربع را پوشش می‌دهد. این سیستم رادیویی دارای ۴ ورژن AN/TRC-190 است.

۲.۴. رادیوی SHF

رادیوی AN/GRC-226(P) شامل یک واحد RF و یک بخش کنترلی است. بخش RF شامل یک فرستنده و گیرنده است که روی یک رفلکتور شلجمی با قطر ۲ فوت نصب می‌شود. این رادیو هدایت بیرونی گره سوئیچ و رادیوهای LOS را فراهم و در صورت کاربری پایین به بالا^{۲۹} سبب کاهش اثر RF در پست فرماندهی می‌شود.

۵. ترمینال‌های کاربران

تنوع ترمینال‌های کاربران در شبکه‌های مخابراتی تاکتیکی و تبادل ارتباطات رمز شده در سطح شبکه از اهمیت بالایی برخوردار است. که شامل ۴ ترمینال است [۵].

۱.۵. ترمینال صوتی دیجیتال رمز نشده (DNVT)

TA-1042A/U یا TA-1035/U یک سیستم تلفنی رمز نشده فول دوپلکس ۴ سیمی است که اطلاعات صوتی دیجیتال و اطلاعات سیگنالینگ حلقه را تبادل می‌کند. مدل TA-1035/U عمدتاً ترمینال غیر رمز صوتی / داده است که برای اتصال کاربران ثابت به شبکه از طریق SEN یا سوئیچ‌های کوچک مورد استفاده قرار می‌گیرد. مدل TA-1042 در ۱۶ یا ۳۲ کیلو بیت بر ثانیه کار می‌کند. عموماً شبکه‌های مخابراتی از 16 Kpbs استفاده می‌کنند. DNVT نیاز به باتری ندارد و توسط سوئیچ محلی تغذیه می‌شود.

۲.۵. ترمینال صوتی دیجیتال رمز شده (DSVT)

TSEC/KY-68 یک سیستم تلفنی مجهز به ماژول رمزکننده و رمزگشایی درونی است. مدکاری آن فول دوپلکس با نرخ ارسال ۱۶ یا ۳۲ کیلو بیت بر ثانیه و سازگار با DNVNT, AN/UXC-7, AN/UGC-144 می‌باشد.

۳.۵. ترمینال‌های رادیو تلفنی مشترک سیار (MSRT)

MSRT مدل AN/VRC-79 امکان ارتباط امن و فول دوپلکس صوتی را با شبکه فراهم می‌کند. این مجموعه شامل یک رادیوی VHF و یک DSVT است. MRST طی هر تماس به طور خودکار کانال‌های تصادفی را انتخاب و پائین‌ترین سطح موثر RF را انتخاب می‌کند. ارسال‌های رادیویی در باند پایین و دریافت در باند بالا انجام می‌شود. اینترفیس 16 Kbps با DSVT امکان رمز و آدرس دهی مجزا را فراهم می‌کند.

۴.۵. فاکسیمیل تاکتیکی^{۳۰} (LDF)

این فاکسیمیل تاکتیکی (AN/UXC-7/7A) داده را به صورت الکترونیکی به فاکس دیگر ارسال می‌کند. قابلیت‌های عمده آن عبارت است از:

- قابلیت نصب در خودرو
- قابلیت ارسال از طریق رادیو، سیستم‌های سوئیچ، یا تجهیزات دیجیتال
- قابلیت اتصال به شبکه MSE از طریق پورت داده‌ای DSVT یا DNVT
- قابلیت اتصال نقشه، عکس، ترسیمات خطی، پیام‌های پرینت شده یا دستی

²⁹ Down-The-Hill

³⁰ Light weight Digital Facsimile

- به دلیل استفاده از کاغذ کربنی نیاز به تونر خاص نمی‌باشد.
- دارای دو مدار A و B

۵.۵. ترمینال مخابراتی

این ترمینال تک کاربر AN/UGC-144 در واحدهای اطلاعاتی لشکر و سپاه استفاده می‌شود. و قابلیت دسترسی به شبکه اتوماتیک دیجیتال (AUTODIN) را داراست و می‌تواند پیام‌ها را در مدهای U (غیر طبقه بندی شده)، R (روتین)، Y (پیام فوق سری و اضطراری) چک کند. این سیستم با نرخ متوسط و با اینترفیس داده است.

۶. دسترسی رادیویی

واحدهای دسترسی رادیویی به عنوان دروازه اتصال کاربران متحرک به شبکه عمل می‌کند. این واحد سیگنال‌های دریافتی از کاربران متحرک را دریافت و پس از تجزیه و تحلیل آنها را به کاربران ثابت ارسال می‌کند. واحد دسترسی رادیویی (RAU) یک رادیوی تمام خودکار مدل (AN/TRC-191) است که سیگنال‌های ارسالی از واحدهای سیار کاربران را دریافت و به گره مرکزی می‌فرستد. RAU در دو ساختار محلی و یا کنترل از راه دور مورد استفاده قرار می‌گیرد. در ساختار محلی از طریق کابل به سوئیچ گره مرکزی وصل می‌شوند و در ساختار کنترل از راه دور از طریق لینک رادیویی LOS تا ۴۰ کیلومتر از گره مرکزی فاصله می‌گیرند. گفتنی است RAU دارای عنصر سوئیچینگ نیست ولی مدیریت کانال‌های رادیویی را انجام می‌دهد. این کانال‌ها خود دارای بار ترافیکی کنترلی از رادیو به شبکه هستند [۸].

۷. سیستم کنترل یکپارچه (ISYSCON)

سیستم کنترل یک پارچه، سیستم سخت افزار و نرم‌افزارهای استاندارد پست فرماندهی است که در شیلتر S-250 قرار دارد و توسط خوردو HMMWV حمل می‌شود. این سیستم، تعامل فرماندهی را با سیستم فرماندهی و کنترل^{۳۱} فراهم می‌کند [۹]. این امر از طریق تبادل اطلاعات با فرماندهی نیرو و پرسنل هایش و همین‌طور با افسران سیگنال در نیروی‌های عملیاتی فراهم می‌شود. ISYSCON از سخت افزار و نرم‌افزار مشترک استفاده می‌کند. ابزارهایی مورد استفاده در اتوماسیون این سیستم عبارتند از:

- طراحی و مهندسی شبکه
- مدیریت شبکه منطقه ای^{۳۲} WAN
- مدیریت طراحی ماموریت
- مدیریت طیف فرکانسی نبرد
- مدیریت امنیت
- سیستم اداری
- مدیریت LAN^{۳۳}

³¹ Army Battle Command System

³² Wide Area Network

³³ Local Area Network

۸. مرکز کنترل سیستم (SCC-2)

SCC-2 یک سیستم کنترل مخابراتی است که کنترل اتوماتیک و نزدیک به زمان واقعی سیستم را برای پشتیبانی عملیاتی نظیر طراحی، شکل‌دهی مجدد و مانیتورینگ عملیات و تحرکات اجزاء MSE شکل می‌دهد [۷]. توانمندی‌های SCC-2 شامل موارد ذیل است:

۱. نمایشگر صفحه بزرگ
۲. نقشه‌های توپوگرافی دیجیتال
۳. مدیریت و برنامه ریزی TPN
۴. سیستم مدیریت، طراحی و توزیع فرکانس

SCC-2 به طور عادی از طریق کابل PCM^{۳۴} به یک سوئیچ گره مرکزی یا گره کوچک وصل می‌شود. SCC-2 دارای ۲ نمونه است:

- نمونه V1 در سپاه شامل ۳ شیلتر (شیلتر فنی، شیلتر مدیریت و شیلتر برنامه‌ریزی) است.
- نمونه V2 ایستگاه کاری برای منطقه سپاه و گردان‌های سیگنال پشتیبان است. SCC-2 در سطح لشکر شامل ۲ شیلتر می‌شود (شیلتر فنی و شیلتر مدیریت / برنامه‌ریزی).

شیلتر فنی شامل یک ایستگاه کاری برای مرکز مدیریت شبکه و یک ایستگاه کاری فنی برای نمایش گرافیکی نزدیک به زمان واقعی شبکه MSE است. مرکز مدیریت شبکه، عملیات مانیتور و کنترل شبکه TPN را انجام می‌دهد. طراحان شبکه که در شیلتر برنامه ریزی و مدیریت هستند وظایف ذیل را دنبال می‌کنند:

۱. مدیریت صف آرابی در شبکه
۲. مدیریت و نظارت SCC-2
۳. مدیریت مرزها
۴. مدیریت کلید رمز
۵. مدیریت VHF
۶. مدیریت UHF/VHF
۷. مدیریت پایگاه داده مشترک
۸. مدیریت پیام

- شیلتر مدیریت/طراحی: دارای ۱۲ ایستگاه کاری مدیریتی است که نمایش گرافیکی نزدیک به زمان واقعی شبکه MSE را انجام می‌دهد و ابزارهای اتوماتیک برای ایجاد و تغییر پایگاه داده‌های مورد نیاز عملیات MSE را ارائه می‌کند.
- ابزارهای طراحی شبکه^{۳۵} با قابلیت‌های طراحی و مدیریتی، SCC-2 را پشتیبانی می‌کند.

وظایف طراحی و مهندسی^{۳۶} (NPE) شامل موارد ذیل است.

۱. پارامترهای محیطی
۲. نقشه‌برداری دیجیتالی
۳. مهندسی سیستم‌های رادیویی / آنتن

³⁴ Pulse Code Modulation

³⁵ Network Planning Tool

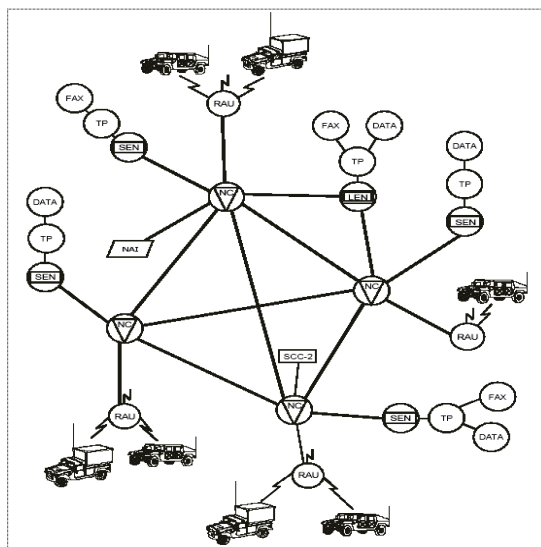
³⁶ Network Planning and Engineering

۴. تهیه پروفایل آنالیز عوارض
۵. جایگزینی منابع سیستم
۶. مدیریت تخصیص فرکانسهای VHF,UHF,SHF
۷. اطلاع رسانی سیستم ها
۸. آنالیز اینترفیس های نفر به نفر
۹. آنالیز تهدیدات جنگ الکترونیک
۱۰. مدیریت لسیت کاربران
۱۱. برنامه واژه پرداز
۱۲. برنامه E-mail
۱۳. مانیتورینگ شبکه پکت

SCC-2 های تمام شبکه، فایل های پایگاه داده خود را از یکدیگر و از مسیر یک پکت سوئیچ موجود در شیلتر فنی به روز می کنند. تمامی ترافیک از SCC-2 به NC، LEN، FES³⁷ و RAU از طریق سوئیچ های مداری، مسیره می شود.

۹. شبکه بسته ای تاکتیکی³⁸ (TPN)

این شبکه برای اتصال کامپیوترهای متعدد به کار می رود. یعنی دیتای یک موقعیت به دیگری ارسال می شود درست مانند سوئیچینگ مداری که صوت را از نقطه ای به نقطه دیگر می فرستد. این شبکه بیشتر، از مسیرهای شبکه سوئیچ مداری استفاده می کند. تخصیص برخی از کانال های گروه ترانک به پکت سوئیچ مزیت استفاده از مسیرهای مختلف را در اختیار این شبکه قرار می دهد [۱۰]. (شکل ۶)



شکل ۶- ساختار شبکه بسته ای تاکتیکی

³⁷ Force Entry Switch

³⁸ Tactical Packet Network

۱۰. نتیجه گیری

شناخت تجهیزات، سامانه ها و توانمندی های کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، یک عامل بسیار مهم جهت مقایسه این کشورها و شناخت ساختار نظامی آنها می باشد. در سایه این شناخت است که می توان سامانه های دفاعی کشور خود را تعریف و ارتقاء دهیم. سامانه MSE یکی از مهمترین سامانه های راهبردی عملیاتی و تاکتیکی در حوزه C4I است که در این مقاله سعی شد تصویری کلی و جامع از این سامانه ارائه دهیم. امید است این پژوهش برای کارشناسان دفاعی، یگان های عملیاتی و دانشجویان این حوزه مفید واقع شود.

۱۱. مراجع

1. AR 5-12, "Army Management of the Electromagnetic Spectrum," 1 October 1997.
2. AR 25-1, "The Army Information Resources Management Program," 25 March 1997.
3. CJCSM 6321.07, "A series. Manual for Employing Joint Communications and Systems Joint Network Management and Control," 24 January 1997.
4. FM 11-32, "Combat Net Radio Operations," 15 October 1990.
5. FM 11-43, "The Signal Leader's Guide," 12 June 1995.
6. FM 24-1, "Signal Support in the AirLand Battle," 15 October 1990.
7. FM 24-22, "Communications-Electronics Management System (CEMS)," 30 June 1997
8. FM 24-24, "Signal Data References: Signal Equipment," 29 December 1994.
9. TM 11-5800-216-10-4, "System Manual for Mobile Subscriber Equipment MSE (reprinted w/basic incl C1-C3)," 1 November 1992.
10. STANAG 5042, "Military Telecommunications-Diagrams Symbols," Edition 2.9 November 1993.