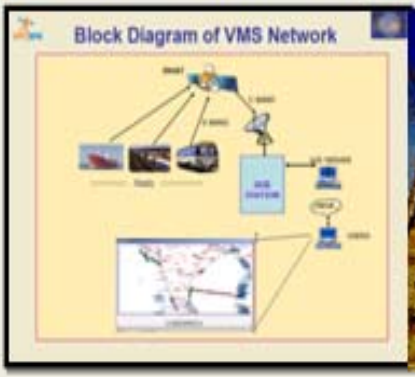
उपग्रह संचार एवं नौसंचालन अनुप्रयोग क्षेत्र एक झलक



जितेन्द्र खर्ड
एससीटीडी/एसएनएए

उपग्रह संचार एवं नौसंचालन अनुप्रयोग क्षेत्र
एक झलक

जितेन्द्र खर्डे
एससीटीडी/ एसएनएए
अंतरिक्ष उपयोग केंद्र
अहमदाबाद

पुस्तकालय एवं प्रलेख प्रभाग
अंतरिक्ष उपयोग केंद्र
अहमदाबाद

ISBN

संदेश

स्कूली छात्रों को अंतरिक्ष उपयोग केंद्र की गतिविधियों से परिचित कराने हेतु एवं उनमें भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रमों के प्रति रूचि जागृत करने हेतु हिंदी में यह पुस्तिका प्रकाशित की जा रही है । टेलीविज़न, टेलिकोम्युनिकेशन (संचार) माध्यम से हम सब भलीभांति परिचित है। सेटकॉम एवं नेवीगेशन एप्लीकेशन एरिया (SNAA) यही सब प्रणाली के विकास एवं उपयोगी उपकरण विकसित करने का दायित्व निभाता है । यह पुस्तिका एस.एन.ए.ए. की प्रवृत्तियों का ब्यौरा देती है ।

जैसे हिंदी राष्ट्र को जोड़ने का कार्य करती है, उसी तरह सेटेलाइट कोम्युनिकेशन एवं सेटेलाइट नेवीगेशन प्रणालियाँ भी राष्ट्र को जोड़ने का कार्य करती है ।

इस पुस्तिका के लिए हिंदी कक्ष एवं सभी कार्यकर्ताओं को हार्दिक बधाई एवं शुभकामनाएं ।

के.एस. परीख
उप निदेशक, एस.एन.ए.ए.
अंतरिक्ष उपयोग केंद्र (इसरो)
अहमदाबाद

उपग्रह संचार एवं नौसंचालन अनुप्रयोग क्षेत्र (SNAA) एक झलक

अंतरिक्ष के अनगिनत रहस्यों को जानने और समझने की जिजीविषा मानव जगत में सदियों से चली आ रही है। दृढ इच्छा शक्ति एवं विज्ञान के तेज बढते कदमों ने अब अंतरिक्ष के कुछ रहस्यों को उजागर किया है और यह सिलसिला निरंतर चल रहा है।

कुछ समय पहले आपने अखबार की सुर्खियों में पढा होगा कि भारतीय मूल की अमेरिकन अंतरिक्ष यात्री सुनिता विलियम्स ने अंतरिक्ष में सबसे ज्यादा दिन तक रहने का विश्वविक्रम स्थापित किया । सुनिता ने अंतरिक्ष के वास्तविक पर्यावरण में ऐसे अनेक समाज उपयोगी प्रयोग किये, जिन्हें पृथ्वी पर करना लगभग असंभव था । कुछ समय पहले भारत ने भी अपना सौवा अंतरिक्ष मिशन सफलतापूर्वक संपन्न कर के समस्त विश्व को अपनी ओर आकर्षित किया था ।

भारत के महान वैज्ञानिक डॉ. विक्रम साराभाई ने भी कहा था कि - 'मानव और समाज की मूलभूत समस्याओं को सुलझाने के लिए उन्नत तकनीकी के अनुप्रयोगों में हमें किसी से भी पीछे नहीं रहना चाहिये।' आज यदि कोई ऐसा क्षेत्र है, जिससे मानवी तेज गति से अपना सर्वांगी विकास कर सकता हो, तो अवश्य ही वह

अंतरिक्ष विज्ञान एवं तकनीकी का क्षेत्र है । उपरोक्त तथ्य को समझते हुए भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान

संगठन इसरो अपने विभिन्न केंद्रों के माध्यम से अंतरिक्ष विज्ञान और प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में विविध सामाजिक परियोजनाओं पर कार्य कर रहा है। तो आइये देखते हैं - भारत ने अंतरिक्ष विज्ञान के क्षेत्र में कहां तक प्रगति हासिल की है ?

पूर्व भूमिकाः-

ऐतिहासिक काल से ही देखे तो मानव की उन्नति विज्ञान और तकनीकी के विकास से जुडी है । अगर हम प्रारंभ से देखे तो आधुनिक काल में जिन लोगों ने उडने के संबंध में गंभीरता से विचार किया था, उनमें तेरहवी सदी का एक अंग्रेजी पादरी भी शामिल था । वह यह ध्यान से देखता था कि चिडिया किस प्रकार से उडती है। कभी-कभी वह स्वतः भी सोचता था कि अगर बनावटी पंख लगा दिये जाये तो आदमी भी आकाश में उड सकता है ।

फ्रान्स में सतरहवी सदी में उडान के विषय में गंभीर प्रयोग हुए थे। सन् 1783 में दो फ्रांसीसी नौजवानों ने गरम हवा के रेशम के गुब्बारे (Hot Air Balloon) में बैठ कर आकाश में उडने का सफल प्रयोग किया था । बाद में हवाई जहाज का भी आविष्कार हुआ । सन् 1920 में फ्रांस के ही एक सेना अधिकारी ने हवाई जहाज बनाने

में सफलता हासिल की । उनका नाम था - काउंट झेपलिन । इसी दौरान पेट्रोल इंजन से चलने वाला वायुयान भी बनाया गया । जिस उडान के बारे में

मानवी तेरहवी सदी में केवल कल्पना करता था, उसी उडान को वह उन्नीसवी सदी में सफलतापूर्वक कर सका।

सन् 1865 में जुल वर्ने (JULES VERNE) नामक लेखक (Science fiction) ने पता लगाया कि अगर किसी चीज को अति वेग से ऊपर आकाश की ओर फैंका जाए तो वह धरती की पकड से छुट कर अंतरिक्ष में चली जाएगी और धरती पर वापस नहीं आएगी । वह पृथ्वी के उपग्रह के रूप में निर्धारित गति में पृथ्वी की प्रदक्षिणा करती रहेगी । एक और अधिक कल्पनाओं को युक्तिसंगत बनाकर परिवर्तन और प्रयोग करते-करते मानव को विश्वास होने लगा कि अंतरिक्ष में पहुंचना मुश्किल जरूर है परंतु असंभव नहीं है । फिर रोकेट के अविष्कार ने वायुमंडल से बाहर उड सकने का मार्ग प्रशस्त किया और चंद्रमा तक पहुंचने का मार्ग भी खोल दिया ।

दिनांक 04-10-1957 को रूस द्वारा स्पुतनिक-1 नामक कृत्रिम उपग्रह को अंतरिक्ष में सफलतापूर्वक प्रक्षेपित किया गया । इसके साथ ही मानव ने अंतरिक्ष युग में प्रवेश किया । इस महान उपलब्धि के बाद अंतरिक्ष विज्ञान और तकनीकी में अधिक तेजी से विकास हुआ। दिनांक 12 अप्रेल, 1961 को रूसी अंतरिक्ष यात्री युरी गागरिन अंतरिक्ष में पहुंच गए । वे अंतरिक्ष में पृथ्वी

की परिक्रमा करके सकुशल धरती पर वापस भी आ गए।

आज अंतरिक्ष युग के विकास ने समस्त मानव जाति पर गहरा असर छोडा है । इस क्षेत्र में हुए विकास किसी अन्य क्षेत्रों में हुए विकास की तुलना में किसी भी देश को ज्यादा तेज गति से प्रगति की ओर ले जाते हैं । हम प्रारंभ काल से देखे तो तेरहवी सदी में उडान की सिर्फ कल्पना करने वाला मानवी आज अंतरिक्ष में कोलोनी बनाने का सपना देख रहा है ।

अंतरिक्ष विज्ञान के उपयोगः-

आज मानव ने अंतरिक्ष विज्ञान एवं तकनीकी के क्षेत्र में अद्‌वितीय क्षमता हासिल की है । इसी क्षमता के कारण ही आज हम कुछ ही क्षणों में पूरे ब्रह्मांड के इलेक्ट्रो-मेग्नेटिक स्पेक्ट्रम को आसानी से देख सकते हैं । साथ ही दो ग्रहों के बीच का स्थान पूर्ण करने वाले कवासार, पलसार, न्यूट्रोन स्टार और ब्लेक-हॉल के बारे में जान सकते हैं । आज मानव के पास सौर-मंडल का अन्वेषण करने हेतु यान भेजने की क्षमता है । इतना ही नहीं, अंतरिक्ष तकनीकी की इस विस्तृत क्षमता के कारण ही दूर-संचार, दूरदर्शन, मौसम का पूर्वानुमान तथा अवलोकन, प्राकृतिक संसाधनों का अध्ययन, कृषि, आपत्ति व्यवस्थापन, स्वास्थ्य, दूर-शिक्षा, मनोरंजन आदि क्षेत्रों में तेज गति से उन्नत विकास हुआ है । सुदूर-संवेदी (Remote Sensing) उपग्रहों की मदद से पृथ्वी

के प्राकृतिक स्रोतों की वास्तविक स्थिति, भौगोलिक स्थिति, खनिज-महासागर, समुद्री स्रोतों के अध्ययन

सरलता से किये जाते हैं । कृषि एवं वानिकी के अध्ययन में भी अंतरिक्ष विज्ञान का सहारा लिया जाता है ।

'ग्लोबल पोजिशनिंग सिस्टम-जीपीएस' -अंतरिक्ष विज्ञान की ही एक महत्वपूर्ण उपलब्धि है । इस प्रणाली ने मानव के बरसो पुराने एवं अति जटिल प्रश्न का सही हल ढूंढ निकाला है । मैं इस धरती पर कहां हूँ ? इस धरती पर मेरा सही स्थान (Location) क्या है ? इस सरल प्रश्न का हल आज से बीस साल पहले किसी के पास नहीं था । बीस-पच्चीस साल की कडी मेहनत के बाद मानव आज पृथ्वी के किसी भी कोने में हो, अपना निश्चित स्थान और समय सही यथार्थता (Accuracy) से बता सकता है । आज हर औद्योगिक क्षेत्र में इस प्रणाली का महत्वपूर्ण उपयोग हो रहा है । मुख्यतः विमानों का सही प्रस्थान-अवतरण, रेल-सडक यातायात का प्रबंधन, सैनिकी उपकरणों में यह प्रणाली बहुत ही उपयोगी सिद्ध हुई है । जहां सटिक स्थान एवं परिशुद्ध समय की सूचना मूलभूत आवश्यकता है, उन सभी क्षेत्रों में इस प्रणाली ने अपनी उच्च अनिवार्यता साबित कर दी है ।

युद्ध में अबाधित संचार सेवा, जासूसी उपग्रहों की भूमिका कितनी महत्वपूर्ण हो गई है, इसका अनुमान हम खाडी

युद्ध के परिणामों से लगा सकते हैं । इस युद्ध में अमेरिका तथा साथी देशों ने अंतरिक्ष तकनीकियों का महत्तम उपयोग किया था । आज कई विकसित देशों ने

धरती पर निगरानी रखने के लिए अंतरिक्ष में जासूसी उपग्रहों की श्रृंखला खडी कर दी है । ये उपग्रह हर पल की जानकारी, यहां तक कि मिसाइल दागे जाने या कही पर हुए परमाणु विस्फोटों का पता लगाने में भी पूरी तरह समर्थ है ।

इंटरनेशनल स्पेस स्टेशन (ISS) वर्तमान की सबसे बड़ी परियोजना है । जिसमें अमेरिका, रूस, जापान सहित अनेक यूरोपियन देश शामिल है । यहां बहुत से अनुसंधान कार्य अंतरिक्ष के वास्तविक पर्यावरण में किये जाते हैं । यह तैरता हुआ अंतरिक्ष स्टेशन सन् 1968 से मानव जाति की सेवा कर रहा है ।

सामान्य जन-जीवन में अंतरिक्ष तकनीकी का स्थानः-

अंतरिक्ष विज्ञान एवं तकनीकी ने विविध क्षेत्रों में मानवता की सेवा की है । खास तौर पर दूरसंचार, नौसंचालन , भू-सर्वेक्षण, मौसम, आपत्ति व्यवस्थापन, कृषि आदि क्षेत्रों में अतंरिक्ष तकनीकी का व्यापक उपयोग हो रहा है । आज विश्व के दूरस्थ एवं दुर्गम स्थानों में शिक्षा तथा विशेष चिकित्सा सुविधाएं प्रदान करने के लिए इसे उपयोग में लिया जा रहा है । उपग्रह संचार तथा सूचना प्रौद्योगिकी (IT) के समन्वय से पृथ्वी के विशाल क्षेत्रों में संचार एवं संपर्क व्यवस्था (ध्वनि,

दृश्य एवं सूचना) त्वरित स्थापित की जा सकती है, इस विशेषता को ध्यान में लेते हुए शिक्षा तथा दूरदराज क्षेत्रों में उचित स्वास्थ्य सुविधाएं स्थापित करने के लिए

अंतरिक्ष तकनीकी को प्रयोग में लाया जा रहा है । ग्लोबल वॉर्मिंग एवं जलवायु परिवर्तन की समस्या स्वरूप आज विश्व में हर रोज कहीं न कहीं प्राकृतिक आपत्तियों (भूकंप, त्सुनामि, चक्रवात आदि) का बार-बार आना आम बात हो गई है । इस संकट से निपटने के लिए उपग्रह संचार, सुदूर-संवेदन और जीपीएस की मदद से एक वैश्विक आपत्ति व्यवस्थापन नेटवर्क का विकास कार्य बड़ी तेजी से चल रहा है । जिससे इनसे होने वाला आर्थिक नुकसान और मानव जानहानि कम से कम हो सकेगी । ऐसी अनेक समाजोपयोगी अंतरिक्ष प्रणालियों के विकास से अंतरिक्ष तकनीकी ने मानव के सामान्य जनजीवन में अपना स्थान निश्चित कर लिया है ।

अंतरिक्ष विज्ञान एवं तकनीकी क्षेत्र में भारतः-

भारत में सन् 1961 के दौरान परमाणु ऊर्जा विभाग (DAE) को देश के सामाजिक, आर्थिक और शांतिपूर्ण कार्यों को कार्यान्वित करने के लिए बाह्य अंतरिक्ष का उपयोग करने का कार्य सौपा गया था । उसके एक वर्ष बाद डॉ. विक्रम साराभाई की अध्यक्षता में भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) की स्थापना की गई। दिनांक 21 नवंबर, 1963 को त्रिवेन्द्रम नजदीक के थुम्बा भूमध्यरेखीय रोकेट प्रक्षेपण केन्द्र (TERLS) से 'नाइकी अपाचे' नामक परिज्ञापी रोकेट को अंतरिक्ष में सफलतापूर्वक प्रक्षेपित करके भारत ने अंतरिक्ष युग में प्रवेश किया ।

देश के अंतरिक्ष कार्यक्रम का मुख्य उद्देश्य अंतरिक्ष विज्ञान एवं तकनीकी का उपयोग देश के औद्योगिक, आर्थिक विकास के साथ-साथ जो लोग देश के दूर-दराज

के ग्रामीण, दुर्गम एवं समुद्री तट क्षेत्रों में रहते हैं । उनकी मूलभूत समस्याओं को सुलझा कर उनका सर्वांगी विकास करना है । इसी महत्वपूर्ण सामाजिक उद्देश्य को ध्यान में रखते हुए भारत (इसरो) ने देश को अंतरिक्ष तकनीकी आधारित सेवाएं प्रदान करने के लिए अपने देश में ही निर्मित कृत्रिम उपग्रह एवं उनके प्रक्षेपण की क्षमता के साथ-साथ काफी हद तक आत्मनिर्भरता हांसिल कर ली है । सुदूर-संवेदन के क्षेत्र में भी भारत के आईआरएस श्रेणी के उपग्रहों ने देश को विविध सुविधाएं प्रदान की है ।

आज भारत (इसरो) के सामने वर्तमान कार्यों के साथ-साथ सन् 2035 तक का अंतरिक्ष कार्यक्रम मौजूद है । जिसमें

(1) पुनरूपयोगी प्रक्षेपण यान (RLV)

(2) भारतीय क्षेत्रीय नौसंचालन उपग्रह प्रणाली (IRNSS)

(3) जीएसएलवी मार्क-II तथा मार्क-III का विकास

(4) चंद्रयान-2 (इसके अंतर्गत चंद्रमा की धरती पर एक अवतरण मंच तथा रोवर उतारने की योजना है ।

(5) समानव अंतरिक्ष अभियान (HSP)

(6) साथ ही मंगल ग्रह अभियान शुरू हो रहा है ।

अंतरिक्ष उपयोग केन्द्र (सैक) की शुरूआतः-

सन् 1966 में डॉ. विक्रम साराभाई ने अहमदाबाद में प्रायोगिक उपग्रह संचार भू-केन्द्र (इस्ट्रेक) की स्थापना की थी । इसी घटना से 'सेक' की नींव रखी गई थी । शुरूआती दौर में (सन् 1972 तक) अंतरिक्ष तकनीकी के विभिन्न क्षेत्रों (उपग्रह संचार, सुदूर संवेदन, मौसम आदि) में अनुसंधान एवं विकास कार्य अहमदाबाद स्थित विभिन्न यूनिटों में अलग-अलग जगहों पर चल रहा था । इन सब को मिला कर सन् 1972 में अंतरिक्ष उपयोग केन्द्र, सैक की स्थापना की गई । सैक आज भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) का एक विशिष्ट केन्द्र है, जहां कृत्रिम उपग्रहों के पेलोड विकसित करने से लेकर उन्नत अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के सामाजिक अनुप्रयोज्यता (Societal applications) से संबंधित अनेक परियोजनाओं पर कार्य किया जाता है । यह केन्द्र मुख्यतः उपग्रह संचार, सुदूर संवेदन, नौसंचालन, मौसम

विज्ञान के उपयोग संबंधी कार्यक्रमों को कार्यान्वित करने के लिए निरन्तर कार्यरत है ।

उपग्रह संचार एवं नौसंचालन अनुप्रयोग क्षेत्र (SNAA):-

अंतरिक्ष उपयोग केन्द्र (सैक) का एसएनएए क्षेत्र उपग्रह संचार (SATCOM) तथा नौसंचालन (NAVIGATION) के क्षेत्र में विभिन्न उन्नत प्रौद्योगिकियां एवं उनकी सामाजिक अनुप्रयोज्यताओं की अभिकल्पना एवं विकास कार्य में सक्रियता से कार्यरत है ।

सेटकोम उपयोगिता कार्यक्रम अंतर्गत भारतीय क्षेत्रीय नौसंचालन उपग्रह प्रणाली (IRNSS) परियोजना के लिए प्रयोक्ता अभिग्राही (USER RECEIVER), सिम्युलेटर, विविध गुप्तलेखन स्किम्स, कोड विश्लेषण विधियों की अभिकल्पना और विकास कार्य इस क्षेत्र (SNAA) द्वारा किया जा रहा है । इसरो के भावी एवं महत्वाकांक्षी समानव अंतरिक्ष अभियान (HSP) हेतु कोड विभाजन बहु अभिगम (CDMA) मोडेम तथा अन्य भू-उपकरणों, प्रणालियों का विकास भी इसी क्षेत्र में चल रहा है ।

जीसेट-6 कार्यक्रम अंतर्गत टू वे वीडियो कोन्फ्रन्सिंग तथा डाटा ट्रान्सफर (144kbps) के लिए सुवाह्य मल्टीमीडिया टर्मिनल का विकास, निर्माण तथा प्रौद्योगिकी प्रदर्शन इस क्षेत्र द्वारा सफलतापूर्वक किया गया । इसी के साथ जीसेट-7 परियोजना अंतर्गत टू वे वॉइस कॉल के लिए उच्च आवृत्ति अभिग्राही (UHF Rx)

का विकास एवं निर्माण कार्य भी इसी क्षेत्र की उपलब्धि है ।

इसके अतिरिक्त विभिन्न प्रौद्योगिकीय विकास परियोजना अंतर्गत उन्नत संचार प्रणालियों का विकास, निर्माण एवं प्रौद्योगिकी हस्तांतरण (Technology Transfer) एसएनएए द्वारा किया गया है । इन्सैट एमएसएस टाइप-सी तथा टाइप-डी टर्मिनल का अनुसंधान एवं विकास कार्य सफलतापूर्वक किया गया । इसी (MSS-C) परियोजना अंतर्गत जहाज मानिटरन प्रणाली का विकास, निर्माण तथा उसका संस्थापन मत्स्य सर्वेक्षण विभाग (FSI, Porbandar), पोरबंदर के परिसर में सफलतापूर्वक संपन्न किया । केन्द्र में प्रस्थापित स्पेसनेट और सेकनेट सुविधा का प्रचालन भी एसएनएए द्वारा किया जाता है ।

संचार उपग्रह (INSAT-3A) आधारित विपत्ति चेतावनी प्रेषण प्रणाली (DATS) का विकास, निर्माण तथा संस्थापन कार्य एसएनएए द्वारा सफलतापूर्वक किया गया । इस प्रणाली का व्यावसायिक उत्पादन एक भारतीय इकाई द्वारा किया गया है । इस प्रणाली का नियंत्रण केन्द्र (Hub) भारतीय तट रक्षक दल के परिसर में स्थापित किया है जो निरंतर (24x7) कार्यरत है ।

बोपल-सैक परिसर में स्थापित भूकेन्द्र (BES) भी एसएनएए का ही एक भाग है जो इन्सेट श्रेणी के उपग्रहों द्वारा प्रसारित उच्च विभेदन रेडियोमीटर

(VHRR) तथा युमेटकास्ट प्रणाली द्वारा प्राप्त मौसम संबंधी सूचनाएं (DATA) प्राप्त करके उनका विश्लेषण, वितरण करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है । सीएसएसटीईपी अंतर्गत एशिया एवं पेसिफिक क्षेत्रों के छात्रों के लिए उपग्रह संचार, उपग्रह-नौसंचालन एवं मौसम-विज्ञान के क्षेत्र में नौ महिने के स्नातकोत्तर डिप्लोमा पाठ्यक्रम का संपूर्ण संचालन इस केन्द्र द्वारा नियमित रूप से किया जाता है । इसके अतिरिक्त अन्य सभी सेटकोम प्रयोगों में इस केन्द्र की सहायता ली जाती है ।

दिल्ली स्थित दिल्ली भू-केन्द्र (DES) भी एसएनएए से संलग्न है । यह केन्द्र मुख्यतः मोबाईल उपग्रह सेवा (एमएसएस टाइप-सी और टाइप-डी), केयू/का बैंड संचरण अध्ययन के लिए भूमिगत सुविधाएं प्रदान करता है । साथ ही आपत्ति व्यवस्थापन नेटवर्क (DMS-VPN) के नित्यक्रम प्रचालन तथा अनुरक्षण कार्य भी देखता है । संचार उपग्रह आधारित विभिन्न प्रयोगों, परियोजनाओं का संचालन भी इसी केन्द्र की जिम्मेदारी है ।

एसएनएए क्षेत्र को उनके कार्य-क्षेत्रों के अनुरूप निम्नलिखित तीन ग्रुप में विभाजित किया गया हैः

(1) प्रचालन एवं प्रायोगिक क्षमतावर्धन ग्रुप (OESG)

(2) अंकीय संचार प्रौद्योगिकी ग्रुप (DCTG)

(3) उपग्रह संचार प्रणाली प्रौद्योगिकी ग्रुप (SSTG)

उपग्रह नौसंचालन (SATNAV):-

उपग्रह नौसंचालन प्रौद्योगिकी ने नौसंचालन के क्षेत्र में एक अभूतपूर्व क्रांति स्थापित की है । जहाँ अत्यधिक एकयुरेट स्थान निर्धारण एवं समय की सूचना मूलभूत आवश्यकताएं हैं, उन सभी क्षेत्रों में इस प्रौद्योगिकी ने अपनी उपयोगिता की अनिवार्यता सिद्ध कर दी है । दिन-प्रतिदिन अनेक क्षेत्र इस तकनीकी से लाभान्वित हो रहे हैं।

वर्तमान में प्रचलित उपग्रह आधारित नौसंचालन प्रणालियों में अमेरिका की वैश्विक स्थान निर्धारण प्रणाली - जीपीएस ही सबसे ज्यादा प्रचलित है । अन्य प्रणालियों में रूस की ग्लोनास, यूरोप की गेलिलियो एवं अन्य वैश्विक नौसंचालन प्रणालियां (GNSS) कार्यरत है ।

भारत की गगन परियोजना भी जीपीएस का ही विस्तारित रूप है, जो भारतीय भू-क्षेत्र में कार्यरत है ।

कैसे कार्य करती है उपग्रह नौसंचालन प्रणालीः-

कोई भी अंतरिक्ष आधारित नौसंचालन प्रणाली मुख्यतः कृत्रिम उपग्रहों का अंतरिक्ष में ज्ञान (known) स्थान एवं पृथ्वी पर अभिग्राही के स्थान, इन दोनों के बीच का दूरी-मापन (रैंज मेज़रमेंट) और उपग्रहों से प्रसारित रेडियो संकेतों को अभिग्राही तक पहुंचने के समय पर आधारित है । निम्नतर चार उपग्रहों द्वारा प्राप्त की गई दूरी और समय की सूचना को मिला कर चार समीकरण बनते हैं । उनको अभिग्राही स्थित अभिकलक (प्रोसेसर) द्वारा सुलझा कर अभिग्राही के सही स्थान (पोजिशन) एवं समय का परिकलन किया जाता है । उपग्रहों से प्राप्त सूचनाओं को अभिग्राही तक पहुंचने को जो समय लगता है उसे न्यूटन के सामान्य गति नियम दूरी = वेग x समय (Distance = Velocity x Time) को प्रयोग में लाया जाता है । रेडियो संकेतों का वेग प्रकाश वेग (299,792,458कि.मी./सेकंड) के समान होता है ।

समय जानने के लिए यह मान लिया जाता है कि उपग्रह और अभिग्राही दोनों एक ही संकेत एक सुनिश्चित समय पर निर्माण करते हैं तथा दोनों की घड़ी (clock) भी लगभग समकालिन है । बाद में उपग्रह द्वारा प्राप्त और अभिग्राही द्वारा निर्मित संकेतों को एक साथ मिलाया जाता है । इस तरह से चार उपग्रहों द्वारा

प्रसारित रेडियो संकेतों को अभिग्राही तक पहुंचने के समय (Time) की गणना की जाती है । बाद में अभिग्राही स्थित अति आधुनिक संगणक सोफ्टवेयर द्वारा अभिग्राही के सही स्थान एवं समय की सूचना का निर्धारण किया जाता है। यथार्थ स्थान-निर्धारण के साथ-साथ अत्याधिक सटिक समय, ऊँचाई और गतिमापन भी इस प्रणाली द्वारा संभव हो सका है ।

त्रिकोणमिति के सिद्धांत अनुसार स्थान निर्धारण की प्रक्रिया में सिर्फ तीन उपग्रहों से दूरीमापन पर्याप्त है, जिससे 3D स्थान निर्धारण की गणना संभव है । परंतु उपग्रहों के समय को उस पर लगी एटमिक क्लोक से नापा जाता है, जो कुछ नेनो सेकंड तक की परिशुद्धता रखती है । जब कि अभिग्राही का कद, भार और लागत निम्नतर रखने हेतु उसकी क्लोक इतनी अचूक नहीं रखी जाती । जिससे समय के परिकलन में थोड़ा सा परिवर्तन (त्रुटि) आ जाता है, इस त्रुटि को न्यूनतम करने के लिए ही एक ओर उपग्रह से दूरीमापन किया जाता है जिसकी सहायता से समय के अतिक्रमण (offset) को निष्कासित किया जाता है ।

ग्लोबल पोजिशनिंग सिस्टम-जीपीएस

ग्लोबल पोजिशनिंग सिस्टम-जीपीएस' जीपीएस "नेवस्टार जीपीएस" का परिवर्तित नाम है । जिसका विस्तृत नाम नेविगेशन सिस्टम विथ टाइम एंड रेजिंग ग्लोबल पोजिशनिंग सिस्टम है। इस प्रणाली के आविष्कार से

मानव की दीर्घकालिन एवं सबसे जटिल समस्या का सही समाधान मिल गया है । मैं इस धरती पर कहां हूँ ? मेरा इस धरती पर सही स्थान क्या है ? आप अपने सही स्थान (पोजिशन) को सरलता से तभी बता सकते हैं, जब आपके आसपास कोई चीज या ठोस पदार्थ संदर्भ के लिए हो । उसी संदर्भ से आप अपने मूल स्थान का पता लगा सकते हैं । लेकिन जब आपके आसपास या नजदीक संदर्भ के लिए कुछ भी नहीं है । आप बीच सागर, आकाश, रेगिस्तान या घने जंगल में है, तब समस्या और भी गंभीर हो सकती है ।

पुराने समय में जब मानव ने यात्रा करना आरंभ किया तब वह अपने रास्ते में पत्थर या कोई चीज निशानी (संदर्भ) के तौर पर रख देता था और लौटते समय उसके संदर्भ से अपने मूल स्थान पर वापस लौट आता था । यह व्यवस्था बहुत ही सीमित विस्तार के लिए मर्यादित थी । बारिश या बर्फ गिरने पर मुसीबतें और भी बढ़ जाती थी । बाद में मानव ने जब सागर यात्रा प्रारंभ की तब तो समस्या और भी बढ़ गई क्योंकि बीच सागर में शान कहां लगाए जा सकते थे । तब उसने आकाश की ओर देखा । आकाश में तारों का स्थान और उनकी गिनती के आधार पर वह अपना रास्ता तय करने लगा। लेकिन तारे हमसे बहुत दूर है और सिर्फ रात को ही दिखते हैं, तथा उसके लिए आकाश भी स्वच्छ होना चाहिए । इसके बाद दिशा सूचन एवं नौसंचालन के लिए कुछ और उपकरणों (कंपास, सेक्सन्ट) का विकास किया

गया । लेकिन उनकी यथार्थता पर प्रश्नचिन्ह ही लगा था ।

आधुनिक मानव ने और कई इलेक्ट्रोनिक उपकरण अपना कर प्रयत्न किए लेकिन उनकी उपयोगिता सिद्ध नहीं हो सकी थी । बाद में टेरेस्ट्रियल रेडियो आधारित नौसंचालन प्रणाली (लोरेन, ओमेगा)यों का विकास हुआ । इस प्रणाली ने नाविकों को दिशासूचन और नौकायन में काफी मदद की, लेकिन इनकी भी अपनी कुछ मर्यादाएं थी। इसके बाद सन् 1960 के दशक में अंतरिक्ष आधारित सेटनेव प्रणाली (ट्रांज़िट, टाइमेशन और डेक्का)यों का विकास हुआ। जिसमें पृथ्वी की नजदीकी कक्षा (एलईओ) में एक से ज्यादा कृत्रिम उपग्रहों को स्थापित किया गया था। यह प्रणालियां फ्रिक्वेन्सी डोप्लर विचलन पर आधारित थी और उपग्रहों से संकेत प्राप्त करने में बहुत प्रतीक्षा करनी पड़ती थी । इनमें हुआ थोड़ा सा भी गति परिवर्तन अभिग्राही (रिसिवर) की स्थिति में बहुत बड़ी त्रुटि पैदा कर देता था । इन्हीं मर्यादाओं ने एक उच्च यथार्थता प्रदान करे ऐसी वैश्विक नौसंचालन प्रणाली विकसित करने को प्रेरित किया । सन् 1970 के दशक में अमेरिका के रक्षा विभाग ने एक योजना को मंजूरी दी । जिसका नाम था - वैश्विक स्थान निर्धारण प्रणाली - जीपीएस । इस योजना पर लगातार बीस वर्ष तक कार्य चलता रहा । अंत में इस प्रणाली ने सही काम किया और आज मानवी दुनिया के किसी भी कोने में हो, किसी भी समय पर अपना

निश्चित स्थान (पोजिशन) और समय वास्तविक काल में आसानी से बता सकता है।

प्रारंभ में यह प्रणाली सिर्फ अमेरिकी सेना के निजी उपयोग हेतु सीमित थी । बाद में सामान्य लोगों के उपयोग के लिए भी इसे उपलब्ध कराया गया । आज सैनिकी उपयोग के अलावा मुख्य सामान्य उपयोग है ।

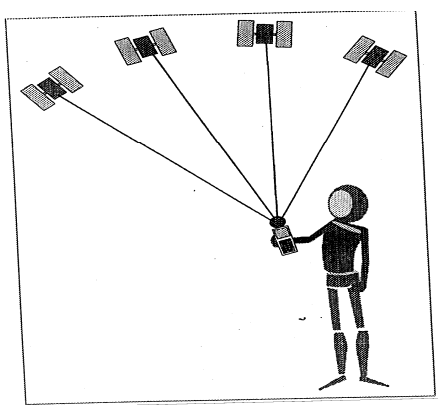
1) नौसंचालन (भूमि, सागर एवं वायु क्षेत्र में)

2) सामान्य सर्वेक्षण

3) वैश्विक समय का आंकलन

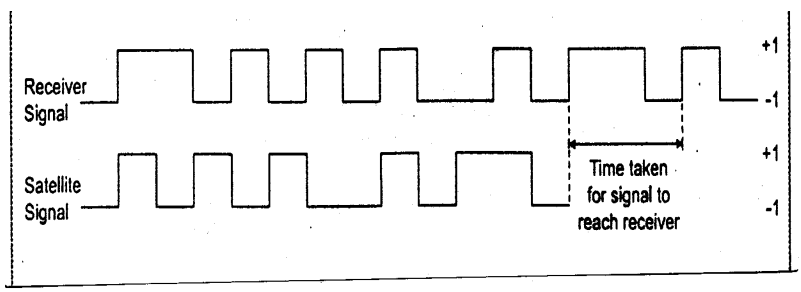
इसके अतिरिक्त जीपीएस अभिग्राही के उपयोगिता की कोई सीमाएं नहीं है । आज लगभग प्रत्येक प्रौद्योगिकी में इस प्रणाली का प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष महत्तम उपयोग हो रहा है ।

3. कैसे कार्य करती है वैश्विक स्थान निर्धारण प्रणाली ?



(चित्र सं. 1)

जीपीएस मुख्यतः कृत्रिम उपग्रहों (मानव निर्मित तारे) का अंतरिक्ष में स्थान एवं अभिग्राही (रिसिवर) का पृथ्वी पर स्थान इन दोनों के बीच का दूरीमापन (रेंज मेज़रमेन्ट) और उपग्रहों से प्राप्त सूचना (डाटा) को अभिग्राही तक पहुंचने का समय पर आधारित है । न्यूनतम चार उपग्रहों द्वारा (चित्र सं. 1) प्राप्त की गई दूरी और समय दोनों को मिला कर चार समीकरण बनते हैं । उनको अभिग्राही स्थित अभिकलक द्वारा सुलझा कर अभिग्राही का सही स्थान और समय का परिकलन किया जाता है । उपग्रहों द्वारा प्रसारित सूचना को अभिग्राही तक पहुंचने के समय को ज्ञात करने के लिए जो समय लगता है उसे न्यूटन के सामान्य गति नियम = वेग X समय, को प्रयोग में लिया गया है । रेडियो संकेतों का वेग प्रकाश वेग (299,792,458 कि.मी. प्रति सेकंड) के समान है ।



चित्र संख्या-2

समय जानने के लिए यह मान लिया जाता है कि उपग्रह और अभिग्राही दोनों एक ही संकेत एक ही

सुनिश्चित समय पर उत्पन्न करते हैं और दोनों की घड़ी (एटमिक क्लोक) भी समकालिन है । बाद में उपग्रह द्वारा प्राप्त और अभिग्राही द्वारा निर्मित दोनों संकेतों को एक साथ मिला जाना है ।चित्र संख्या-2 देखें। इस तरह 4 उपग्रहों द्वारा प्रसारित रेडियो संकेतों को अभिग्राही तक पहुंचने के समय की गणना की जाती है।

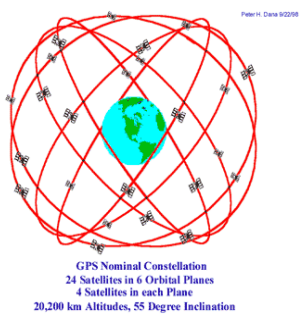
जीपीएस प्रणाली की विस्तृत तकनीकी जानकारी प्राप्त करने के लिए इसे मुख्य तीन भागों में बांटना आवश्यक है ।

1) अंतरिक्ष खंड (स्पेस सेगमेन्ट)

2) नियंत्रण एवं निगरानी खंड (कंट्रोल एंड मोनिटरिंग सेगमेंट)

3) प्रयोक्ता खंड (युज़र सेगमेंट)

(1) अंतरिक्ष खंडः-

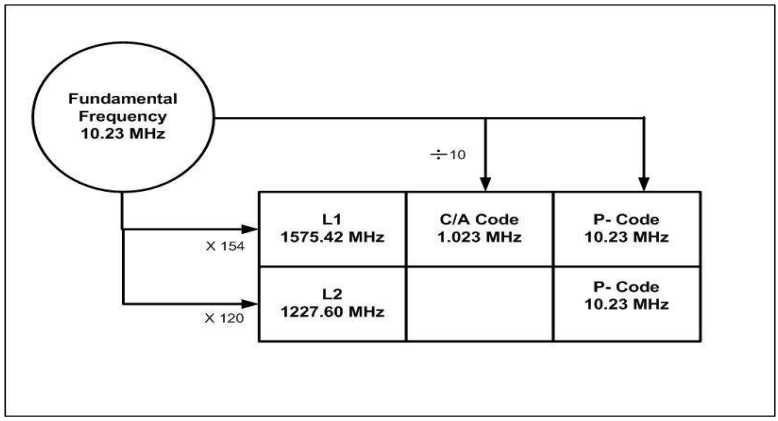


चित्र संख्या - 3 चित्र संख्या - 4

अंतरिक्ष खंड, जिसमें 24 कृत्रिम उपग्रहों (+4 आरक्षित) को पृथ्वी की अंतरिम भ्रमणकक्षा में (चित्र संख्या 3 और

4 देखें) करीब 20,200 कि.मी. की दूरी पर निश्चित 6 कक्षाओं में स्थापित किया गया है । सभी उपग्रह निश्चित 12 घंटे में पृथ्वी का एक परिभ्रमण करते हैं । प्रत्येक उपग्रह पृथ्वी पर एक ही क्षितिज सीमा में दिन में दो बार गुजरता है । अंतरिक्ष खंड की अभिकल्पना कुछ इस प्रकार से निर्मित की गई है कि किसी भी समय और पृथ्वी के किसी भी भाग में न्यूनतम 4 उपग्रह एक ही क्षितिज सीमा में निरंतर दृष्टिमान रहते हैं । अनुभव से ज्ञात हुआ है कि कभी-कभी एक ही समय पर एक ही क्षितिज सीमा में 8-10 उपग्रह सदैव दृष्टिमान रहते हैं ।

प्रत्येक उपग्रह पर बहुत ही यथार्थ (एक्युरेट) दो एटमिक घड़िया (क्लोक) होती है । जिन की मूल आवृत्ति 10.23 मेगाहर्ट्स होती है । इस आवृत्ति के संदर्भ से उपग्रहों में कुट संकेत निर्माण किये जाते हैं । इन संकेतों को पृथ्वी की ओर सतत प्रसारित किया जाता है । जिसमें उपग्रह का अपना पहचान क्रमांक (आई.डी.), समय, अंतरिक्ष में अपना स्थान (लोकेशन) एवं उसी समय उसके आसपास भ्रमणशील अन्य उपग्रहों की संपूर्ण जानकारी सम्मिलित होती है । जिसे “अल्मेनेक” कहते हैं । यह जानकारी एक महिने तक मान्य रहती है । इन संकेतों को पृथ्वी की ओर प्रसारित करने हेतु उपग्रह दो वाहक आवृत्तियों का उपयोग करते हैं जो निम्नलिखित हैः-



चित्र संख्या-5

1) एल-1 = 1575.42 मेगाहर्टज (MHz)

2) एल-2 = 1227.60 मेगाहर्टज (MHz)

एल-1 वाहक आवृत्ति जिस पर दो कुट संकेत (कोड) अधिमिश्रित किए जाते हैं । (चित्र संख्या-5 देखें)

1) सी/ए कोड जो 1.023 MHz मूल आवृत्ति पर और

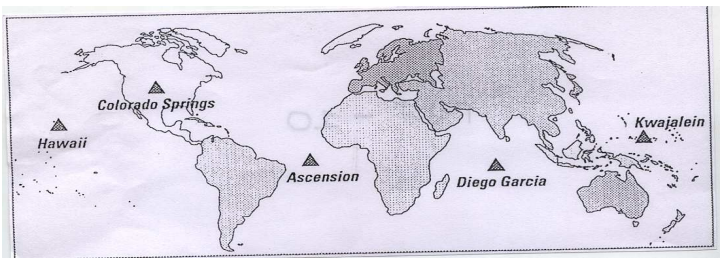
2) पी कोड जिसे 10.23 MHz मूल आवृत्ति पर अधिमिश्रित किया जाता है ।

एल-2 वाहक आवृत्ति पर सिर्फ पी कोड 10.23 MHz मूल आवृत्ति पर अधिमिश्रित किया जाता है । पी कोड केवल अमेरिकी सेना के निजी उपयोग के लिए ही सीमित रखा गया है ।

पृथ्वी पर स्थित जीपीएस अभिग्राही उपरोक्त संकेतों का उपयोग अंतरिक्ष में उपग्रहों का स्थान, समय एवं उस

समय अन्य उपग्रहों की अंतरिक्ष में वर्तमान स्थिति जानने के लिए करता है । इन संकेतों का मुख्य उपयोग अंतरिक्ष में उपग्रहों की वर्तमान स्थिति (लोकेशन) एवं पृथ्वी पर अभिग्राही के बीच का दूरीमापन (रेंज) करना है। निम्नतम 4 उपग्रहों द्वारा प्राप्त संकेतों से दूरीमापन प्रक्रिया संपन्न करके अभिग्राही के सही स्थान की संगणना की जाती है ।

(2) नियंत्रण एवं निगरानी खंडः



चित्र संख्या-6

अंतरिक्ष में स्थापित सभी 24 उपग्रहों पर निगरानी रखने के लिए पृथ्वी पर भूमध्य रेखा के आसपास 1 मुख्य नियंत्रण केंद्र एवं 5 निगरानी भू-केंद्र (चित्र संख्या-6) क्रमशः कोलोराडो, एस्केन्सन (Ascension), डियागो (Diego), क्वाजेलेन (Kwajalein) तथा हवाई (Hawaii) में कार्यरत है । ये सभी भू-केंद्र प्रणाली के सभी उपग्रहों के साथ निरंतर संपर्क बनाएं रखते हैं । एक बहुत ही महत्वपूर्ण कार्य इस खंड द्वारा कार्यान्वित किया जाता है कि भ्रमणकक्षा में घूम रहे सभी उपग्रहों का अनुवर्तन (ट्रेकिंग) कर के उनकी कक्षीय स्थिति की सटीक जांच करना और उन पर स्थित एटमिक क्लोक को

असंशोधित कर के अगर उसमें कुछ त्रुटियां है तो उसे सुधार कर मुख्य नियंत्रण केंद्र द्वारा सभी उपग्रहों को पुनः प्रसारित करना है । जिससे प्रत्येक उपग्रह के पास उसकी अंतरिक्ष में वास्तविक सही स्थिति एवं समय की जानकारी उपलब्ध करायी जाती है । यह जानकारी पृथ्वी पर स्थित जीपीएस अभिग्राही के लिए बहुत ही आवश्यक होती है ।

3) प्रयोक्ता खंडः

इसके अंतर्गत जीपीएस अभिग्राही (रिसिवर), जो उपग्रहों द्वारा प्रसारित कुट संकेतों को अपने संगणक द्वारा विश्लेषण करके पृथ्वी पर अपना निश्चित स्थान और समय की सूचना प्राप्त करते हैं । इस अभिग्राही का उपयोग कोई भी सामान्य व्यक्ति आसानी से कर सकता है ।

निम्नलिखित उपयोग हेतु जीपीएस प्रणाली अत्यंत महत्वपूर्ण सिद्ध हुई हैः

1) सैन्य सर्वेक्षण
2) भू-सर्वेक्षण
3) नौ-संचालन (भूमि, सागर एवं वायु क्षेत्र में)
4) भू-गतिकिय अध्ययन
5) वाहन यातायात (रेल, सडक) नियंत्रण एवं प्रबंधन
6) विविध यांत्रिक नियंत्रण प्रणालियां
7) विश्व में कहीं भी समय को समकालिन (सिंक्रोनाइज़) करने के लिए
8) वैश्विक भूकंप, सुनामी जैसी प्राकृतिक आपत्तियों के प्रबंधन में

भारतीय क्षेत्रीय नौसंचालन उपग्रह प्रणाली - आईआरएनएसएस

उपग्रह नौसंचालन प्रणाली की बहुहेतुक विशिष्टताओं को देखते हुए वर्तमान समय में इस प्रणाली का कोई विकल्प नहीं है । जीपीएस की सेवाएं भारतीय भू-क्षेत्र में सरलता से उपलब्ध है । लेकिन आपातकाल या युद्ध के दौरान यह सुविधा हमें उपलब्ध ना हो या फिर इस प्रणाली द्वारा प्राप्त सूचनाओं को त्रुटिजन्य भी किया जा सकता है । क्योंकि यह प्रणाली संपूर्णतः अमेरिका के रक्षा विभाग द्वारा नियंत्रित है । संक्षिप्त में कहां जाये तो आपातकाल में जीपीएस की सेवाएं संदेहास्पद है ।

उपरोक्त वातों को ध्यान में रखते हुए भारत (इसरो) भी देश की नौसंचालनिय आवश्यकता को (सैनिकी तथा असैनिकी सभी) को पूरा करने के लिए संपूर्णतः स्वायत्त एवं स्वनियंत्रित क्षेत्रीय नौसंचालन उपग्रह प्रणाली-आईआरएनएसएस स्थापित करने जा रहा है । जो भारतीय उपमहाद्वीप क्षेत्र में विभिन्न उपयोगकर्ताओं को

सही यथार्थता से स्थान-निर्धारण, नौसंचालन एवं समय की सूचना जैसी आवश्यक सेवाएं प्रदान करेगी । बाद में

अतिरिक्त घटकों को शामिल करने की सामर्थ्यता से इसे विस्तारित भी किया जा सकता है । जिससे पडोसी क्षेत्रों को उपरोक्त यथार्थता से नौसंचालन सेवाएं प्रदान की जा सके ।

निष्पादन उद्देश्य:

- देश की नौसंचालनिय आवश्यकता को को पूरा करने के लिए संपूर्णतः स्वायत्त एवं स्वनियंत्रित क्षेत्रीय नौसंचालन उपग्रह प्रणाली का अभिकल्पन, विकास एवं कार्यान्वयन
- उच्च यथार्थता से स्थान-निर्धारण (< 20 मीटर) एवं समय की सूचना (<10-20 नेनो सेकंड)
- आयनमंडलीय संशोधन के साथ सभी ऋतु मे प्रचालन
- उच्चतम उपलब्धता (24 X 7) 99.9%
- भारतीय भू-क्षेत्र उपरांत 1500 कि. मी. के आसपास क्षेत्रों में भी उच्च यथार्थता से नौसंचालन सेवा उपलब्ध
- बाद में इसके सेवा क्षेत्र को क्रमशः विस्तृत भी किया जाएगा, जिससे पडोसी क्षेत्रों को उपरोक्त यथार्थता से नौसंचालन सुविधा उपलब्ध हो सके

इस प्रस्तावित क्षेत्रीय नौसंचालन प्रणाली के मुख्य तीन भाग है -

1. अंतरिक्ष खंड (स्पेस सेगमेंट)

2 भूमि खंड (ग्राउंड सेगमेंट)
3. उपयोगकर्ता खंड (यूजर सेगमेंट)

(1) अंतरिक्ष खंड :- किसी भी अंतरिक्ष आधारित नौसंचालन प्रणाली में उपयोग कर्ता को स्थितिनिर्धारण

प्रक्रिया हेतु न्यूनतम चार उपग्रहों की निरंतर दृष्यता अत्यावश्यक है । इसलिए विभिन्न उपग्रहीय तारमंडलों का अध्ययन किया गया। अनेक विकल्प सोचे गए, उनका कम्प्यूटर सिम्युलेशन भी किया गया । कम लागत, सरल प्रचालन, उपयोगकर्ता को पाई जाने वाली यथार्थता एवं सेवा क्षेत्र को ध्यान में रखने हुए गहन अध्ययन के पश्चात इस प्रस्तावित नौसंचालन प्रणाली के लिए सात उपग्रहों का तारामंडल निश्चित किया गया, जिसमे तीन उपग्रह भू-स्थिर भ्रमणकक्षा (GEO) में क्रमश: 34°,83°,132° रेखांश पर स्थापित किए जाएंगे । शेष चार उपग्रहों में से दो उपग्रह भू-तुल्यकाली भ्रमण कक्षा (GSO) में 55° अक्षांश पर और अन्य दो 111° अक्षांश पर 29° झुकाव के साथ स्थापित किए जाएंगे । इस प्रकार की ज्यामितिय संरचना से सात उपग्रह निरंतर भारतीय भू-क्षेत्र (सेवा क्षेत्र) में उपयोगकर्ताओं को स्थिति निर्धारण प्रक्रिया हेतु हमेशा दृष्टमान रहेंगे। इस तारामंडलीय सरंचना से 3.0 से बेहतर की जीडीओपी (GDOP) प्राप्ति भी सुनिश्चित की गई है । इन सभी उपग्रहों को भारतीय ध्रुवीय उपग्रह प्रक्षेपण यान (पीएसएलवी) द्वारा सतीश धवन उपग्रह केंद्र

(श्रीहरिकोटा) से अंतरिक्ष भू-स्थानांतरण भ्रमणकक्षा में प्रक्षेपित किया जाएगा ।

उपग्रह संरूपण :- इस प्रणाली के सभी सात उपग्रहों की संरचना एक समान होगी प्रदायभार एवं अन्य सभी उपकरण इसरो के कल्पना बस में विशेष नौसंचालन

अभियान हेतु आवश्यक परिवर्तन करके समन्वित किया गया है । उपग्रह का उत्थापन वजन (Lift of Mass) 1425 कि.ग्रा. के साथ-साथ शुष्क वजन (Dry Mass) 616 कि.ग्रा. होगा। सौर पैनल का क्षेत्र 2.15 मी.X1.8 मी. रखा गया है जो 1268 वॉट पावर ऊर्जा देगा । ग्रहण के दौरान ऊर्जा पूर्ति के लिए 64 Ah Li-ion बैटरी भी रखी गई है । इन सभी उपग्रहों को भूमि-खंड स्थित सेवा क्षेत्र में वितरित नियंत्रण केंद्गों द्वारा निरंतर मॉनीटर किया जाएगा ।

(2) भूमि खंड:- भूमि खंड मुख्यत: अंतरिक्ष में उपग्रह तारामंडल का नियंत्रण, संचालन एवं नौसंचालन आंकड़े निर्माण करने के लिए अविरत कार्य करेगा। इस भूमि खंड में निम्नलिखित आवश्यक सुविधाए होगी ।

1. उपग्रह नियंत्रण केंद्र
2. नौसंचालन नियंत्रण केंद्र
3. परासन केंद्र (सीडीएमए एवं लेसर परासन)
4. समय एवं आंकड़ा उर्ध्व-कड़ी स्टेशन
5. आंकड़ा संचार जाल

उपग्रहों की अंतरिक्ष में सही स्थिति, उनकी कक्षा संबंधी ताजा-सूचनाएं प्राप्ति के लिए, दूरमिति-दूरादेश एवं आयनमंडलीय मॉडलींग /संशोधन प्रक्रिया के लिए 20 परास एवं इंटिग्रीटी मॉनीटरींग स्टेशन (IRIMs)

संपूर्ण सेवा क्षेत्र में वितरित किए जाएंगे, जिनमे 6 सीडीमेमए परासन, 1 लेसर परासन केंद्ग एवं 1

परमाण्विक घड़ी से सज्जित नेटवर्क टाईमिंग सेंटर भी शामिल है ।

नौसंचालन नियंत्रण केंद्र का मुख्य कार्य तंत्र के आंकड़ा संचार जाल द्वारा प्राप्त सूचनाओं को संसाधित करके एक परिभाषित नौसंचालन संदेश का निर्माण करना जिसमे उपग्रहों की अंतरिक्ष में कक्षिय स्थिति , समय, आयनमंडलीय त्रुटि-संशोधन एवं अन्य संशोधित सूचनाएं हो है, उनको तंत्र के अप-लिंक स्टेशन को भेजना है ।

(3) उपयोगकर्ता खंड :- उपयोगकर्ता खंड में उपभोक्ता अपने नौसंचालन अभिग्राही (रिसीवर) के जरिए भारतीय भू-क्षेत्र (भूमि, वायु एवं समुद्र) में सही स्थिति निर्धारण सेवा, सटिक समय की जानकारी प्राप्त कर सकते है । इस प्रणाली द्वारा वैश्विक स्थिति निर्धारण प्रणाली (जीपीएस) के समान दो प्रकार की सेवाएं उपलब्ध कराई जाएगी । जिसमें (1) सामान्य स्थिति निर्धारण सेवा जो सभी प्रकार के उपभोक्ताओं को सरलता से उपलब्ध

होगी जिसमें <20 मी. तक की यथार्थता अपेक्षित है । और (2) सिमित(Restricted) स्थिति निर्धारण सेवा जो सिमित प्राधिकृत उपभोक्ताओं को ही उपलब्ध होगी। इस सेवा की यथार्थता सामान्य स्थिति निर्धारण सेवा से कई गुना बेहतर होगी । इस सेवा में स्थान (पोजिशन) के

अतिरिक्त सटिक समय, की सूचना भी शामिल है और ये सभी संकेत एन्क्रिप्टेड स्थिति में होगे। इस सेवा को प्राप्त करने के लिए द्वि-आकृति अभिग्राही का उपयोग करना होगा।

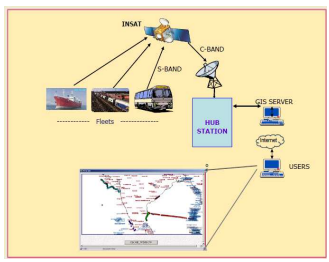
उपग्रह संचार (SATCOM)

पिछले चार दशकों में हमने देश के सर्वांगी विकास में भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रम का प्रभाव देखा है । इस कार्यक्रम में उपग्रह संचार प्रणालियों की भूमिका अत्यंत महत्वपूर्ण है । उपग्रह संचार प्रौद्योगिकी द्वारा पृथ्वी के विशाल क्षेत्र में आर्थिक दृष्टि से सस्ती (LOW COST) एवं विश्वसनीय संचार तथा संपर्क व्यवस्था स्थापित की जा सकती है । देश का समग्र विकास तभी संभव होगा जब हम देश के दूर-दराज के दुर्गम एवं ग्रामीण क्षेत्रों में आपसी संचार तथा संपर्क व्यवस्था कायम कर पायेंगे । जिसमें उपग्रह संचार प्रौद्योगिकी एक मात्र विश्वसनीय तकनीकी है । आज हमारे देश में इन्सेट तथा जीसेट श्रेणी के अनेक संचार उपग्रह ग्रामसेट, वीआरएस (Village Resources System), एवं अन्य अनेक परियोजनाओं के अंतर्गत दूरसंचार, दूरदर्शन प्रसारण, शिक्षा, स्वास्थ्य, भूमि, जंगल एवं समुद्री सर्वेक्षण,

उन्नत मौसम मानिटरन, आपत्ति व्यवस्थापन जैसी अनेक जन-कल्याणकारी सुविधाएं प्रदान कर रहे हैं ।

भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) के अहमदाबाद केंद्र (SAC) का एसएनएए क्षेत्र उपग्रह संचार अनुप्रयोग अंतर्गत विभिन्न प्रणालियां एवं उपकरणों के विकास तथा निर्माण कार्य में कार्यरत है । जिसमें प्रमुख है-

(1) फ्लीट मानिटरन प्रणालीः-



इन्सेट-एमएसएस आधारित फ्लीट मानिटरन प्रणाली (FMS) मुख्यतः देश के परिवहन क्षेत्र (सड़क, रेल, समुद्री) में कार्यरत विभिन्न संगठनों, उद्योगों की आवश्यकताओं को ध्यान में रख कर विकसीत की गई है । यह संचार उपग्रह आधारित स्वयं संचालित फ्लीट मानिटरन प्रणाली है । जिसकी सेवाएं भारतीय उपमहाद्वीप क्षेत्र उपरांत सागरी क्षेत्र में भी उपलब्ध है । परिवहन संचालक अपने फ्लीट की वर्तमान अपस्थिति (पोजिशन), समय एवं उनकी सामयिक गति पर ऑन-लाइन निगरानी रखने के लिए इसे प्रयोग में ले सकते हैं । आकस्मिक परिस्थिति में फ्लीट द्वारा संक्षिप्त संदेश (Short messages of 40

characters) भेजने के लिए भी इसे उपयोग में लिया जा सकता है इस प्रणाली को राष्ट्रीय स्तर पर मानिटरन, नियंत्रण एवं निगरानी (Surveillance) कार्यक्रम के रूप में प्रायोजित किया जा सकता है । यह एक तरह का उपग्रह संचार नेटवर्क है जिसके मुख्य तीन घटक है -

(1) जीपीएस एकीकृत रिपोर्टिंग टर्मिनल, जिसे किसी भी फ्लीट पर स्थापित (mounting)किया जा सकता है।

(2) संचार कडी के रूप में इन्सेट-एमएसएस का SXC प्रेषानुकर

(3) सी-बैंड भू-केंद्र, नेटवर्क मानिटरन प्रणाली (NMS), इंटरनेट संयोजनकता भौगोलिक सूचना प्रणाली (GIS) पोर्टल एक्सेस हेतु

रिपोर्टिंग टर्मिनल एस-बैंड (2677.56-2678.56MHz) में कार्य करता है । इसमें जीपीएस रिसीवर एकीकृत है, जो फ्लिट की वर्तमान स्थिति (लोकेशन-इन्फोरमेशन) एवं सटीक समय की सूचना निर्माण करता है । इसी सूचना के साथ टर्मिनल के मेसेज जनरेटर में एक कुट-संकेत भी निर्माण किया जाता है, जिसमें टर्मिनल का (हमारे लिए फ्लीट का) अधिकृत पहचान क्रमांक, उसके संचालक का कोड एवं अन्य उपयुक्त सूचनाएं होती है । बाद में इन दोनों को सम्मिलित कर के बीपीएस को माडुलित किया जाता है । बाद में इस सिग्नल को एस बैंड में परिवर्तित कर के टर्मिनल की एंटिना द्वारा संचार उपग्रह की ओर संचारित किया जाता है ।

संचार उपग्रह (इंसेट) का एमएसएस SXC प्रेषानुकर रिपोर्टिंग टर्मिनल से प्राप्त सिग्नल को सी-बैंड में रूपांतरित करता है । बाद में उसे उचित पावर पर प्रवर्धित कर के पृथ्वी स्थित भू-केंद्र की ओर पुनः प्रसारित करता है ।

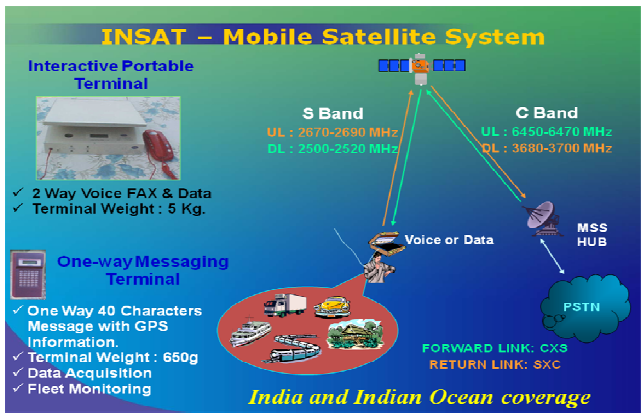
उपग्रह द्वारा पुनः प्रसारित C बैंड सिग्नल को नेटवर्क के हब (भू-केंद्र) द्वारा प्राप्त किया जाता है । इसी हब में जीआईएस सर्वर स्थापित किया है जो नेटवर्क मेनेजमेन्ट प्रणाली (सॉफ्टवेयर) के जरिये फ्लीट की सामयिक स्थिति कम्प्यूटर-मानचित्र के रूप में कम्प्यूटर स्क्रीन पर ऑनलाइन प्रदर्शित करता है । उपयोगकर्ता इंटरनेट के जरिये अपनी फ्लीट को कहीं से भी मानिटरन कर सकता है ।

फ्लीट मानिटरन प्रणाली एक वाहक आवृत्ति पर लगभग 900 फ्लीट्स (सड़क वाहन, रेलवे, जहाज) को 1 घंटे के निहित अंतराल में प्रसारण सुविधा प्रदान करने के लिए सक्षम है । अंतरिक्ष उपयोग केन्द्र (सैक) ने मत्स्य सर्वेक्षण विभाग, पोरबंदर के परिसर में इस प्रणाली का भू-केंद्र (सेन्ट्रल हब) स्थापित किया है, जो अनवरत कार्यरत है ।

परिवहन संचालक (उपयोगकर्ता) इस प्रणाली के माध्यम से स्थान-निर्धारण, समय की सूचना के साथ-साथ फ्लीट (वाहन, रेल, जहाज) के ड्राइवर/कप्तान का नाम, फ्लीट का अनुसूची (Scheduled) प्रस्थान/गंतव्य स्थान, समय

और उस पर लदित (LOADED) सामान के विवरण की सूचना भी सम्मिलित कर सकते हैं । इस तरह से यह प्रणाली परिवहन क्षेत्र के लिए बहुत ही लाभदायक एवं कार्यदक्ष सिद्ध हो सकती है ।

(2) इन्सेट एमएसएस रिपोर्टिंग सेवाः-



इन्सेट एमएसएस रिपोर्टिंग सेवा (टाइप-सी) एक छोटे से बेटरी चालित टर्मिनल द्वारा भारतीय उप महाद्वीप क्षेत्र उपरांत सागरी क्षेत्र में किसी भी दूरस्थ स्थान से नेटवर्क के हब को संक्षिप्त संदेश प्रसारण करने के लिए अंतरिक्ष उपयोग केंद्र (SAC) के एसएनएए क्षेत्र द्वारा विकसीत की है । केंद्रीय हब द्वारा प्राप्त संदेशों को कम्प्यूटर स्क्रीन, फेक्स अथवा तो स्थानीय टेलिफोन नेटवर्क (PSTN) के जरिये उसके अधिकृत गंतव्य स्थान तक पहुंचाया जाता है । नेटवर्क का हब दिल्ली भू-केन्द्र परिसर में स्थापित किया गया है ।

टर्मिनल द्वारा पहले से संग्रहित, की-पेड द्वारा निर्मित अथवा तो कुट-संकेत (Coded-messages) भेजने के लिए इसे प्रयोग में लिया जा सकता है ।

➢ **उपयोगिता (Applications)**

- देश के किसी भी भौगोलिक क्षेत्र से मुख्यालय को रिपोर्टिंग
- फ्लीट मोनिटरन, नियंत्रण प्रणाली में
- पर्वतारोही/सैनिकी अभियानों में
- आपत्ति व्यवस्थापन प्रणाली में
- मौसम संबंधी/सूचनाएं (DATA) रिपोर्टिंग हेतु

केंद्र द्वारा इस प्रणाली का प्रौद्योगिकी हस्तांतरण (Technology-Transfer) तीन से ज्यादा निजी कंपनियों को किया है । जिसके द्वारा कुछ उपकरण अमेरिका की बोइंग कंपनी को विक्रित किए हैं । बोइंग इनका उपयोग सैनिकी, वायुयान प्रणालियों में कर सकती है ।

(3) स्वचालित मौसम मानिटरन स्टेशन (AWS)-

स्वचालित मौसम मानिटरन स्टेशन मौसम विज्ञान (metrological) संबंधी बिना सहायता (un-attended) से चलने वाला उपकरण है, जो स्थानीय मौसम संबंधित सूचनाए (DATA) जैसे कि व्यापक तापमान, दाब, सापेक्ष आर्द्रता, बारिश, पवन की गति एवं दिशा आदि की सामयिक सूचना प्राप्त करके इसे डिजिटल स्वरूप में रूपांतरित करके एक घंटे के निश्चित समय अंतराल में भारतीय मौसम विभाग (IMD) को संचार उपग्रह (कल्पना-1) के माध्यम से प्रसारित करता है । यह एक स्टेशन विभिन्न 16 संवेदकों से सूचना प्राप्त करने में सक्षम है । देश के विभिन्न भौगोलिक क्षेत्रों से स्थानीय मौसम संबंधी सूचनाएं प्राप्त करने के लिए ऐसे 1000 से ज्यादा उपकरण कार्यरत है ।

देश का मौसम प्रसारण विभाग (IMD) इन सूचनाओं को वास्तविक काल में प्राप्त करके उसे उचित फार्मेट में संशोधित करके संग्रहित करता है । मौसम विभाग की वेबसाइट के जरिये इसे ग्राफिकल प्रयोक्ता इन्टरफेस (GUI) द्वारा कम्प्यूटर स्क्रिन पर भी देखा जा सकता है ।

(4) इन्सेट एमएसएस टाइप-डी प्रणालीः

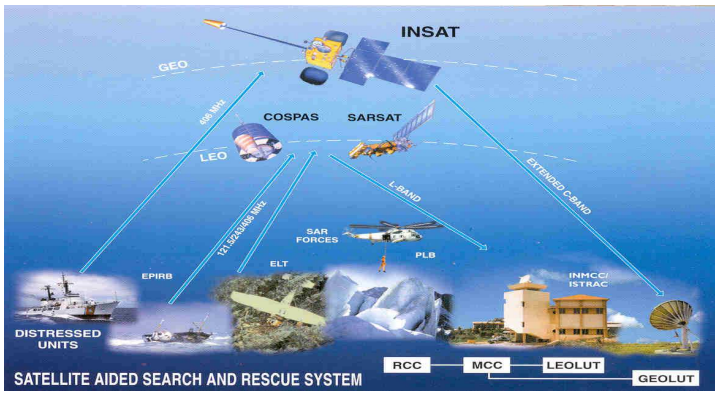
किसी भी प्राकृतिक आपातकलित परिस्थिति में जब परंपरागत सभी संचार व्यवस्था ध्वंस हो जाती है उस परिस्थिति में उपग्रह संचार प्रणाली एक मात्र

विश्वसनीय विकल्प है । भारतीय भू-क्षेत्र तथा समुद्री क्षेत्र में किसी भी दो दूरस्थ स्थानों के बीच त्वरित संचार संपर्क व्यवस्था स्थापित करने हेतु अंतरिक्ष उपयोग केंद्र (SAC) ने इस प्रणाली को विकसित तथा कार्यान्वित भी किया है ।

दो सुवाह्य छोटे उपग्रह टर्मिनलों के बीच सीधी संचार-संपर्क व्यवस्था (ध्वनि और सूचना (DATA)) संचार उपग्रह (इन्सटे) का एमएसएस प्रेषानुकर (SXC), एक केन्द्रीय हब, पब्लिक स्वीच टेलीफोन नेटवर्क (PSTN) के जरिये स्थापित किया जाता है ।

यह प्रणाली 'डामा' (Demand Assigned Multiple Access - DAMA) आधारित है । जिसमें दो सामान्य (common) सिग्नल चेनल्स द्वारा संपूर्ण नेटवर्क कार्यान्वित होता है । एक सिग्नल चेनल सभी टर्मिनल्स द्वारा निवेदन (Request) भेजने के लिए तथा दूसरी सामान्य चैनल सभी टर्मिनल्स के बीच संचार के लिए हब द्वारा आबंटित की जाती है । इस तरह से आपातकालीन परिस्थिति में किसी दो भौगोलिक दृष्टि से पहुंच के बाहर के क्षेत्रों के बीच त्वरित, अबाधित एवं आर्थिक दृष्टि से सस्ती संचार व्यवस्था स्थापित करने के लिए यह प्रणाली बहुत उपयोगी है ।

(5) शोध एवं बचाव तंत्र (Search & Rescue)



शोध एवं बचाव तंत्र संचार उपग्रह द्वारा प्रदान की गई बहुत ही महत्वपूर्ण सेवा है । यह सेवा अंतरराष्ट्रीय कोस्पास-सारसेट प्रणाली अंतर्गत कार्यान्वित है । भारत इस प्रणाली को स्थापित करने वाला एशिया का प्रथम देश है जिसने यह प्रणाली विकसित करके उसे एक नोडल एजेन्सी के रूप में कार्यान्वित भी किया है ।

इस सेवा का मुख्य उद्देश्य हवाई जहाजों, समुद्री जहाजों, पर्वतारोही या किसी भी व्यक्ति द्वारा भेजे गए विपत्ति (Distress) के संदेशों के लोकेशन की जानकारी प्राप्त करके वहां पर सुरक्षा बचाव टीम भेजना एवं विपत्ति में फंसे लोगों को त्वरित सुरक्षित स्थानों, अस्पतालों तक पहुंचाना है ।

भारत (इसरो) ने इस सेवा के लिए दो से ज्यादा भू-केंद्र स्थापित किए हैं जो कोस्पास-सारसेट प्रणाली से प्राप्त विपत्ति के संदेशों को प्राप्त कर के प्रसंस्करण करते हैं । साथ ही एक भू-केन्द्र में संचार उपग्रह द्वारा प्राप्त विपत्ति के संदेशों का प्रसंस्करण करता है। इस प्रणाली का नियंत्रण केंद्र बेंगलोर में स्थापित किया है ।

विपत्ति के संकेत प्रेषित कर रहे प्रेषित्र की स्थिति एवं उसकी अन्य आवश्यक जानकारी त्वरित पता करके बचाव और समन्वय केंद्रों को सूचित किया जाना है । पिछले दस साल में भारत ने इस सेवा द्वारा समय पर उचित कार्रवाई करके लगभग 2000 लोगों की जान बचाई है ।

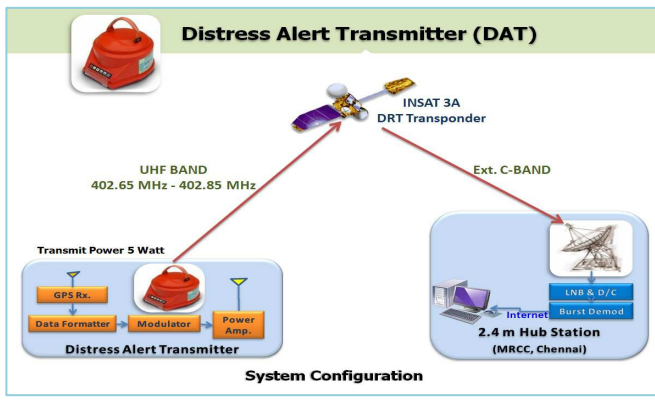
(6) ग्रामीण संसाधन केन्द्र (VRC):

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी आधारित सामाजिक सेवाओं को देश की ग्रामीण जनसंख्या तक सीधे पहुंचाने के लिए ग्रामीण संसाधन केंद्रों (VRC's) की स्थापना देश के प्रतिष्ठित गैर सरकारी संगठनों / राज्य तथा केंद्रीय एजेंसियों के साथ मिलकर शुरू की हैं । ये केंद्र (VRCs) देश के प्रतिष्ठित कृषि विश्वविद्यालयों, कौशल, विकास संस्थानों, अस्पतालों, ज्ञान-विशेषज्ञ केंद्रों, विशेष बाजार केंद्रों के साथ उपग्रह संचार नेटवर्क प्रणाली के जरिये जुडे हुए हैं । इन केंद्रों द्वारा नियमित रूप से विभिन्न समाजोपयोगी क्षेत्रों

से संबंधित दृश्य-श्राव्य कार्यक्रमों का आयोजन नियमित रूप से किया जाता है । जैसे कि कृषि, बागवानी, पशु-मत्स्य पालन, अनुपूरक शिक्षा,

स्वास्थ्य देखभाल, महिला सशक्तिकरण, कम्प्यूटर साक्षरता आदि ।

(7) विपत्ति चेतावनी प्रेषित्र (DAT):



कृत्रिम संचार उपग्रह (इंसेट-3A) आधारित विपत्ति (DISTRESS) चेतावनी प्रेषित्र का विकास एवं निर्माण देश के सागर तट क्षेत्र में कार्यरत मछुआरों की सुरक्षा के लिए भारतीय तटरक्षक दल (ICG) के अनुरोध पर किया गया है । किसी भी आकस्मिक संक्टावस्था की स्थिति में सहायता पाने के लिए इसे उपयोग में लिया जा सकता है, जैसे कि - नाव में आग लगना, नाव का डुबना, चिकित्सा सहायता अथवा अन्य कोई भी संकटावस्था ।

संकटावस्था के प्रकार के अनुसार उपयोगकर्ता (मछुआरा) द्वारा उपकरण पर दी गई स्विच दबाने से इस प्रणाली का चेतावनी प्रेषित तत्क्षणिक सक्रिय हो कर एक विशिष्ट प्रकार का संकेत प्रसारित करता है । जिसमें नाव का पंजीकृत पहचान क्रमांक, उसकी

वर्तमान अवस्थिति (Current Location) , समय, संकटावस्था का प्रकार आदि की सामयिक सूचना सम्मिलित होती है । इस संकेत को संचार उपग्रह की ओर संचारित किया जाता है।

इस अनुप्रयोग के लिए संचार उपग्रह इन्सेट-3A के UHFXC डेटा रिले ट्रांसपोंडर का उपयोग किया गया है। जो चेतावनी प्रेषित्र से प्राप्त युएचएफ सिग्नल को प्राप्त कर के उसकी आवृत्ति को विस्तृत-सी बेंड में परिवर्तित करता है । बाद में उसे उचित पावर पर प्रवर्धित करके पृथ्वी की ओर पुनः प्रसारित करताहै । संचार उपग्रह द्वारा पुनः प्रसारित इस संकेतों को प्राप्त करने के लिए चेन्नई स्थित भू-केंद्र (MRCC) अविरत कार्यरत रहता है जो संकेत पाते ही उसके अनुरूप बचाव अभियान आरंभ कर देता है और संकटग्रस्त नाव तक पहुंच कर उनकी उपयुक्त सहायता करता है। इस प्रकार से डीएटी मछुआरों की किसी भी विपत्तिजनक परिस्थिति में तुरंत सहायता पाने के लिए उपयुक्त एवं कार्यक्षम उपकरण है ।

(8) आपत्ति चेतावनी प्रबंधन प्रणाली (DWS):

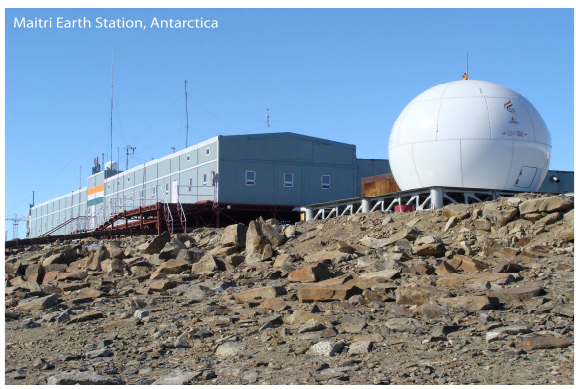
हमारे देश की संरचना ही कुछ ऐसी है, जिससे कुछ क्षेत्रों में प्राकृतिक आपत्तिओं का बार-बार आना एक आम बात हो गई है । देश को सबसे बड़ा समुद्री किनारा भी उपलब्धि है जहाँ कई बार चक्रावात, बाढ, त्सुनामि जैसी प्राकृतिक घटनाओं का सामना बार-बार करना पडता है । ग्लोबल वॉर्मिंग के कारण भी हमारे क्षेत्र में मौसम बहुत ही तेजी से परिवर्तित हो रहा है । इन सभी परिस्थितियों से निपटने केलिए इसरो ने उपग्रह संचार आधारित एक बृहद आपत्ति चेतावनी प्रबंधन प्रणाली का विकास किया है जिससे आपत्तिग्रस्त लोगों को समय पर चेतावनी देकर सुरक्षित स्थानों पर जाने की सूचना देकर उन्हें बचाया जा सकता है । आज के समय में इस तरह की प्रणाली की देश को बहुत बड़ी आवश्यकता है ।

यह प्रणाली दो संचार उपग्रहों द्वारा संचालित होती है । एक संचार उपग्रह (S-Band Satellite) पर स्थित वीएचआरआर एवं अन्य संवेदक उपकरण समुद्री तूफान या चक्रावात के संभवित स्थान (Location), उसकी दिशा और गति संबंधी सूचनाएं नेटवर्क के चेतावनी प्रबंधन केन्द्र (HUB) को वास्तविक काल में प्रसारित करते हैं । प्रबंधन केंद्र स्थित एक सॉफ्टवेयर (Network Management Software – NMS) इन सूचनाओं का विश्लेषण कर के पता लगाना है कि किस क्षेत्र में आपत्ति की आशंका है । उसके अनुरूप एक चेतावनी संदेश (Warning message) का निर्माण कर के केंद्र (HUB)

को अपलिंक स्टेशन के जरिये दूसरे संचार उपग्रह (Ku-Band Satellite) की ओर प्रसारित किया जाना है ।

देश के सभी तटवर्ती क्षेत्रों में इन संदेशों को प्राप्त करने के लिए विशिष्ट प्रकार के अभिग्राही स्टेशन्स स्थापित किए गए हैं । चेतावनी संदेश प्राप्त होने के साथ ही इनमें स्थित एक तेज आवाज वाला साइन्स सक्रिय हो जाता है और नियत समय तक बजता रहता है । इसी दौरान राष्ट्रीय दूरदर्शन (DTH) तथा स्थानिक रेडियो स्टेशन द्वारा भी चेतावनी के संदेश प्रसारित किए जाते हैं ।

(9) मैत्री भू-केंद्रः-



पृथ्वी के अतीशीत तथा अतिशुष्क भू-क्षेत्र अंटार्कटिका स्थित भारतीय केंद्र मैत्री भू-केंद्र (17°5, 11°E) और भारत में गोवा स्थित नेशनल सेंटर फॉर अंटार्कटिका एंड ओशन रिसर्च (NCAOR) केंद्र के बीच उपग्रह संचार प्रणाली के माध्यम से सीधे संचार सुविधा स्थापित कर के अंतरिक्ष उपयोग केंद्र के एसएनएए क्षेत्र ने उपग्रह

संचार अनुप्रयोग कार्यक्रम अंतर्गत एक ऐतिहासिक सीमाचिह्न स्थापित किया है ।

अंटार्कटिका क्षेत्र में भारतयी संचार उपग्रहों (INSAT) की सुविधा उपलब्ध नहीं है इसलिए इंटलसेट के IS-1002 भूस्थिर संचार उपग्रह का उपयोग किया गया है, जो 359°E रेखांश पर स्थापित है और अति निम्न कोण क्षेत्र में (up to 5°) कार्यरत है । दो केंद्रो के बीच संचार व्यवस्था स्थापित करने के लिए सी. बेंड का प्रयोग किया गया है, जिसके कुछ निहित लाभ है, जैसे भी निम्न संचरण क्षति, निम्न वर्षाक्षीणन, विस्तृत किरणपुंज विस्तार के प्रेषानुकर की उपलब्धता । अधिकतम 1mbps डेटा दर से दोनों केंद्रों के बीच विडियो कॉन्फ्रसिंग, विडियो स्ट्रीमिंग, इंटरनेट बाऊसिंग, डेटा फाइल ट्रान्सफर जैसी उपयुक्त सुविधाएं इस नेटवर्क द्वारा प्रदान की जाती है ।

अंटार्कटिका के जलवायवी (Climatic) पर्यावरण को ध्यान में रखते हुए संपूर्ण नेटवर्क की अभिकल्पना की गई है । क्योंकि वहां अधिकतम तापमान +10°C, न्यूनतम तापमान -35°C और पवन की गति 200 किलोमीटर / प्रति घंटा तक होती है ।

(10) निम्न लागत स्वतंत्र एजूसेट नेटवर्कः-

उपग्रह संचार एवं सूचना प्रौद्योगिकी के आधुनिक उपकरणों की सहायता से शिक्षा के क्षेत्रों में भी आवश्यक सुधार आ रहे हैं । आज के परिप्रेक्ष्य में दूरस्थ शिक्षा प्रणाली भी एक नई प्रौद्योगिकी के रूप में उभर रही है। इसकी सभी उप प्रणालियां एवं उपकरण आसानी से बाजार में उपलब्ध है । यह प्रणाली आज की प्रचलित डायरेक्ट टू होम (DTH) सेवा की तरह निम्न लागत एवं कम समय में कड़ी भी सरलता से स्थापित की जा सकती है । इस प्रणाली के लाभ एवं सरल परिचालनता को देखते हुए केंद्र (SAC) के एसएनएए क्षेत्र में ऐसे ही निम्न लागत स्वतंत्र आईपी प्रसारण एवं पारस्परिक नेटवर्क का विकास एज्यूसेट अनुप्रयोग कार्यक्रम अंतर्गत किया है जो डीवीबी-आरसीएस मानकित एवं अन्य संगत कार्यक्रमों को अपनी अग्र कडी के जरिये प्रसारित करने में संपूर्ण सक्षम है । जिसे नेटवर्क में पंजीकृत (Registered) सभी प्रकार के अभिग्राही प्राप्त कर के प्रदर्शित कर सकते हैं । उपग्रह की प्रतिगमन कडी (Return link) उपलब्ध हो तो उसकी सहायता से नेटवर्क के हब के साथ अन्योन्यक्रिया भी संभव है ।

डीवीबी-एस मानंकित एएसआई कार्ड अथवा डीवीबी माडुलक कार्ड और केंद्र में विकसित एक सॉफ्टवेयर (IP ENGCAPSULATOR, MULTIPLEXER, MPEG-2 Transport Stream Generator) की मदद से नेटवर्क की अग्रकडी (Forward Link) विकसित की गई । अन्योन्यक्रिया संपन्न

करने के लिए केंद्र में ही विकसित आई.पी.एल. बेंड मोडुलक को प्रयोग में लिया गया । अग्र कडी के जरिये 8mbps डाटा दर से बहुविध कार्यक्रमों को प्रसारित किया जाता है । जिसे नेटवर्क के सभी अभिग्राही (ROT) लोकल एरिया नेटवर्क (LAN) द्वारा एक साथ देख सकते हैं । इसी लेन से जुडे एल बेंड माडुलक एवं उपग्रह की वापस कडी (Return link) द्वारा नेटवर्क के हब के साथ अन्योन्य क्रिया भी संभव है ।

शिक्षा के क्षेत्र में इस नेटवर्क की उपयोगिता को देखते हुए तीन निजी भारतीय कंपनियों ने इस नेटवर्क की प्रौद्योगिकी हस्तांतरित की है । आज बाजार में उपलब्ध मुख्य वीसेट नेटवर्क, जिसके सिर्फ हब की लागत ही 70-80 लाख है, और उनकी उपप्रणालियों पर हमारा कोई भी नियंत्रण नहीं रहता, की तुलना में हमारे केंद्र में विकसित संपूर्णतः स्वतंत्र एवं स्वनियंत्रित निम्न लागत एज्यूसेट नेटवर्क देश के शैक्षणिक कार्यक्रमों के लिए सस्ता एवं प्रभाव उपाय है ।

(11). युमेॅटक़ास्ट

युरोपियन मौसम तथा जलवायु परिवर्तन संगठन युमेटसेट (EUMATSAT) और भारत के बीच सन 2000 में एक समझ़ौता विद्यापन (MOU) पर हस्स्ताक्षर हुए थे। जिसके तहत युमेटसेट, ऍनऑऍऍ(NOAA), सीऍनइस(CNES) उपग्रहों से प्राप्त मौसम और ज़लवायु परिवर्तन संबंधी सूचनाएं आपस मे बाटने, उनका विश्लेषण कर के स्थानिक मौसम और ज़लवायु परिवर्तन संबंधी पूर्वानुमान (Forecast) करने पर सहमति हुइ थी।

युमेटसेट द्वारा प्रसारित मौसम और ज़लवायु परिवर्तन संबंधी जांनकारी प्राप्त करने के लिए बोपल-सैक परिसर में भूकेन्द्र (BES) स्थापित क्रिया है । जो इन्सेट श्रेणी के उपग्रहों द्वारा प्रसारित उच्च विभेदन रेडियोमीटर (VHRR) तथा युमेटकास्ट प्रणाली द्वारा प्राप्त मौसम संबंधी सूचनाएं (DATA) प्राप्त करके उनका विश्लेषण, वितरण करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है ।

(12). उपग्रह अनुवर्तन अभिग्रहि

(Satellite Tracking Receiver):-

वर्तमान के सभी आधुनिक उपग्रहों में उच्च ऍन्टिना लब्धि प्राप्ति और आवृत्ति पुन प्रयोग हेतु बहुसंकिर्ण किरण पुंज (Narrow Multi Spot beam) ऍन्टिना का प्रयोग होता है । जिससे अंतरिक्ष में स्थापित उपग्रहों की पिच (Pitch) या रोल (Roll) अक्षिय गति में होने वाला थोडा सा भी गति परिवर्तन ऍन्टिना के भु-विस्तार क्षेत्र (Coverage Area) को प्रभावित करता है। इस प्रभाव को न्यूनतम करने के लिये ओन बोर्ड अथवा भू- केन्द्र संचालित अनुवर्तन प्रणाली की अत्यावश्यक्ता रहती है। इस कार्य के लिये विविध तकनिकिया प्रचलित है। उनमे एक- स्पन्दन(Mono pulse) अनुवर्तन तकनिकि अपने निहित गुणधर्मो से अधिक लाभ दायक सिद्ध हुइ है। एक-स्पन्दन अनुवर्तन प्रणाली अनुरुप य अंकिय दोनो हि तरिकों से कार्यान्वित की जा सकती है। अंकिय तकनिकि विश्वसनियता, नम्यता, निम्न पावर खपत और अन्य निष्पादन अभिलक्षणो से ज्यादा लाभ दायक और प्रचालन में सरल होने से सहि विकल्प के रुप मे चुना गया।

एसएनएए क्षेत्र के ऍसईआइडी (SEID) प्रभाग द्वारा ओन-बोर्ड और भू- केन्द्र संचालित अंकिय एक-स्पन्दन अनुवर्तन अभिग्राहि का विकास, निर्माण तथा संस्थापन किया है। ओन-बोर्ड एक-स्पन्दन अनुवर्तन अभिग्राहि जिसेट -11 उपग्रह पर सफल्तापुर्वक संग्लन किय गया है तथा भू- केन्द्र संचालित अनुवर्तन अभिग्राहि दिल्ली स्थित दिल्ली भू-केन्द्र (DES) में स्थपित किया है। जो वर्तमान एवं भविश्य के बहुसंकिर्ण किरण पुंज (Narrow Multi Spot beam) ऍन्टिना वाले उपग्रहों तथा विशाल भू- केन्द्रो के समंवय से आवश्यक अनुवर्तन प्रक्रिया संचालित करने के लिये सक्षम है। इन्हे आवश्यक्ता अनुसार एक-चेनल अथवा द्वि-चेनल दोनो तरिकों से सरुंपित किया जा सकता है ।

21वीं सदी मे अंतरिक्ष मे मानव की उपस्थिति अगले औद्योगिकी क्रान्ति को दर्शाती है । इसे अंतरिक्ष औद्योगिकी क्रान्ति भी कहा जा सकता है । इसका मतलब यह नहीं कि क्रान्ति सिर्फ अंतरिक्ष मे ही होगी । इसका मूलतः मतलब यह है कि अंतरिक्ष विज्ञान एवं तकनीकी के क्षेत्रों में हो रहे क्रान्तिकारी परिवर्तन एक नये अंतरिक्ष बाज़ार, प्रणाली एवं प्रौद्योगिकीयों को जन्म देंगे

– डॉ. एपीजे अब्दुल कलाम

'मानव और समाज की मूलभूत समस्याओं को सुलझाने के लिए उन्नत तकनीकी के अनुप्रयोगों में हमें किसी से भी पीछे नहीं रहना चाहिये ।'

डॉ. विक्रम साराभाई

पुस्तकालय एवं प्रलेख प्रभाग
अंतरिक्ष उपयोग केंद्र
अहमदाबाद
ISBN
9 789382 760092