సైన్స్ అండ్ టెక్నాలజీ

భారత జీపీఎస్ – నావిక్

భారత్ 1999 కార్గిల్ యుద్ధ సమయంలో పాక్ సైనికుల కదలికలను తెలుసుకోవడానికి అమెరికాకు చెందిన GPS (గ్లోబల్ పొజిషనింగ్ సిస్టం) సమాచారాన్ని కోరింది. కానీ, పాక్‌ను మిత్ర దేశంగా పరిగణించే అమెరికా ప్రభుత్వం జీపీఎస్ సమాచారం ఇవ్వడానికి నిరాకరించింది.

2009 జనవరిలో బరాక్ ఒబామా అమెరికా అధ్యక్షుడిగా ప్రమాణ స్వీకారం చేసే సమయంలో జీపీఎస్ వ్యవస్థను నిలిపివేయడం వల్ల భారత్ – రష్యా సంయుక్తంగా రూపొందించిన బ్రహ్మోస్ క్షిపణి పరీక్ష విఫలమైంది. క్షిపణి ప్రయోగం, నియంత్రణ, నావిగేషన్ మొత్తం జీపీఎస్‌పైనే ఆధారపడుతుంది.

నావిక్ లేదా IRNSS

భారత ప్రాదేశిక నావిగేషన్ ఉపగ్రహ వ్యవస్థ లేదా 'నావిక్' మన దేశం స్వదేశీ పరిజ్ఞానంతో రూపొందించిన స్వతంత్ర నావిగేషన్ వ్యవస్థ. ఏడు ఉపగ్రహాలతో ఏర్పడిన ఈ వ్యవస్థ సహాయంతో వస్తువులు లేదా వ్యక్తులకు సంబంధించిన కచ్చితమైన సమాచారాన్ని, (నావిగేషన్) స్థాన మార్పును, అవి లేదా వారుండే కచ్చితమైన సమయాన్ని తెలుసుకోవచ్చు. ఇది భారత భూభాగంతో పాటు పరిసర ప్రాంతంలోని 1500 కి.మీ. మేర (విస్తీర్ణాన్ని) పరిశీలిస్తుంది.

నావిక్ (నావిగేషన్ విత్ ఇండియన్ కన్‌స్టలేషన్) అమెరికాకి చెందిన గ్లోబల్ పొజిషనింగ్ సిస్టం (GPS)కి చిన్న ప్రతిరూపం. నావిక్ రెండు రంగాల్లో సేవలను అందిస్తుంది. అవి.

1. పౌర లేదా ప్రామాణిక స్థాన సేవలు
2. మిలటరీ లేదా పరిమిత సేవలు.

IRNSSకి 2006లో భారత ప్రభుత్వం అనుమతి ఇచ్చినప్పటికీ 2013లో ఇస్రో తొలి ఉపగ్రహాన్ని ప్రయోగించింది. 2018 నుంచి నావిక్ సేవలు అందుబాటులోకి వచ్చాయి.

ప్రాంతీయ నావిగేషన్/ పొజిషనింగ్ వ్యవస్థ NAVIC లోని 7 ఉపగ్రహాల్లో 3 ఉపగ్రహాలు జియో స్టేషనరీ (GEO) (భూస్థావర) కక్ష్యలో ఉంటే మిగతా నాలుగు జియోసింక్రనస్ కక్ష్యలో (GSO) పరిభ్రమిస్తాయి.

- ✪ మొదటి మూడు 36,000 కి.మీ. ఎత్తులోని భూస్థావర కక్ష్యలో 32.5°, 83°, 131.5° తూర్పు రేఖాంశం వద్ద పరిభ్రమిస్తే, మిగతా నాల్గింటిలో రెండు భూమధ్యరేఖను 55° వద్ద, మరో రెండు 111.75° తూర్పు రేఖాంశం వద్ద దాటతాయి. GSOలో తిరిగే నాలుగు ఉపగ్రహాలు '8' అంకె ఆకారంలో తిరుగుతున్నట్టు కనిపిస్తాయి.
- ✪ కర్ణాటకలోని బైలాలులోని ఇస్రో నావిగేషన్ సెంటర్ (INC) ఉపగ్రహాలు, ఇతర గ్రౌండ్ స్టేషన్ రిసీవర్ల నుంచి వచ్చిన సమాచారాన్ని సేకరించి విశ్లేషిస్తుంది.
- ✪ ప్రతి ఉపగ్రహంలో మూడు రుబీడియం పరమాణు గడియారాలు ఉంటాయి. NAVIC లో మొత్తం 21 గడియారాలు కచ్చితమైన సమయపాలనతో 5 మీ. దూరంలోని లక్ష్యాన్ని కూడా విశ్లేషిస్తాయి. కాగా, GPS స్థాన కచ్చితత్వం 20 నుంచి 30 మీటర్లు.
- ✪ IRNSS–1 శ్రేణిలో ఇప్పటి వరకు IRNSS–1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 1H, 1I పేర్లతో 9 ఉపగ్రహాలను ప్రయోగిస్తే అందులో IRNSS – 1A, IRNSS – 1 H మినహా మిగతా ఏడు పని చేస్తున్నాయి.
- ✪ 2013, జులై 1న ప్రయోగించిన తొలి శాటిలైట్ IRNSS – 1A లోని రుబీడియం పరమాణు గడియారాలు చెడిపోవడం వల్ల ఈ ఉపగ్రహం స్థానంలో ఇస్రో 2017 ఆగస్టులో IRNSS – 1H ని ప్రయోగించింది.
- ✪ IRNSS – 1G ప్రయోగానంతరం IRNSS కి ప్రధాని నరేంద్ర మోదీ NAVIC అని నామకరణం చేశారు.
- ✪ IRNSS – 1H ప్రయోగంలో ఏర్పడిన లోపం వల్ల నిరుపయోగంగా మారిన IRNSS – 1H స్థానంలో తొమ్మిదో ఉపగ్రహం IRNSS – 1I ని 2018, ఏప్రిల్ 12న పీఎస్ఎల్‌వీ సీ41 రాకెట్ ద్వారా శ్రీహరికోట నుంచి విజయవంతంగా ప్రయోగించారు.

- IRNSS రెండో దశలో మరో నాలుగు ఉపగ్రహాలను ప్రయోగించి మొత్తం 11 ఉపగ్రహాలను అందుబాటులోకి తెచ్చి, పొజిషనింగ్ వ్యవస్థ పరిధిని మరింత విస్తృతం చేయనున్నారు.

పరమాణు గడియారాలు

IRNSS ఉపగ్రహాలు సమాచార ప్రసారాలకు L–5, S బ్యాండ్‌లోని రేడియో పౌనఃపున్యాలను ఉపయోగిస్తాయి. ఈ పరిధిలోని విద్యుదయస్కాంత తరంగాలు కాంతి వేగంతో ప్రయాణిస్తాయి. రిసీవర్, ట్రాన్స్‌మీటర్లు గ్రహించే తరంగాల మధ్య కాల విలంబనం (Time delay) ఆధారంగా భూగోళంపై వస్తువు స్థానాన్ని (నిరూపకాలను) పొందుతారు. కాలంలో వచ్చే అత్యల్ప మార్పులను నానోసెకన్ల వరకు కచ్చితంగా కొలిచేందుకు పరమాణు గడియారాలు ఉపయోగపడతాయి.

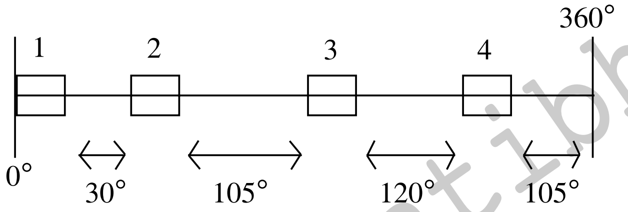
IRNSS వ్యవస్థలో ఉపయోగించే రుబీడియం పరమాణు గడియారాలను స్విట్జర్లాండ్‌కి చెందిన "స్పెక్ట్రా టైమ్" అనే సంస్థ సరఫరా చేస్తుంది.

జీపీఎస్

అమెరికాకి చెందిన ఈ జీపీఎస్ వ్యవస్థతో భూగోళంలో ఏ ప్రాంతాన్నైనా గుర్తించవచ్చు. ప్రస్తుతం మహానగరాల్లో నిర్దిష్ట ప్రదేశాన్ని గుర్తించడానికి, దాన్ని చేరుకోవడానికి మొబైల్ ఫోన్ ఆధారిత జీపీఎస్ చాలా తోడ్పడుతుంది.

రక్షణ అవసరాల కోసం అమెరికా 1973లో GPS ప్రాజెక్ట్ చేపట్టింది. ఇది 1995 నుంచి పూర్తిస్థాయిలో పనిచేయడం ప్రారంభించింది. 1980 నుంచి పౌరులకు కూడా GPS వ్యవస్థను అందుబాటులోకి తెచ్చారు. GPS వ్యవస్థలో మొత్తం 31 ఉపగ్రహాలు ఉన్నాయి. ఇందులో కనీసం 24 ఉపగ్రహాలు నిరంతరం పనిచేస్తాయి. ఒక్కో కక్ష్యలో నాలుగేసి ఉపగ్రహాల చొప్పున మొత్తం 6 మధ్య తరహా భూ కక్ష్యలు (MEO) ఉంటాయి.

- భూమి నుంచి సుమారు 20,200 కి.మీ. దూరంలో ఉండే ఈ కక్ష్యల్లో ప్రతి ఉపగ్రహం రోజుకు రెండుసార్లు భూమి చుట్టూ పరిభ్రమిస్తుంది.
- ప్రతి కక్ష్య భూమధ్య రేఖతో 55° వాలు కోణంతో ఉంటుంది. ప్రతి రెండు కక్ష్యల మధ్య కోణీయ అంతరం 60°.
- ఒక కక్ష్యలో తిరిగే నాలుగు ఉపగ్రహాల మధ్య అంతరం కింది విధంగా ఉంటుంది.



- ఈ ప్రత్యేక అమరిక వల్ల ఒక ప్రదేశం ఉనికిని ఉపగ్రహాలు స్పష్టంగా గుర్తిస్తాయి.
- ప్రతి ఉపగ్రహం భూఅర్ధగోళం (Hemisphere) లోని 78% విస్తీర్ణాన్ని నిరంతరం వీక్షిస్తుంది.
- ఒక నిర్ణీత ప్రదేశం నుంచి చూసే వ్యక్తికి ప్రతి ఉపగ్రహం కనిపించే కాలం సుమారు 4 గంటలు.
- ఒక ప్రదేశాన్ని ఏకకాలంలో గమనించే ఉపగ్రహాల కనీస సంఖ్య 6. ఇందులో 4 ఉపగ్రహాలతోనే పూర్తి సమాచారాన్ని పొందొచ్చు. ఇందులో 3 త్రిభుజీకరణ పద్ధతిలో వస్తువు/ వ్యక్తి స్థానాన్ని గుర్తిస్తే, మరొకటి కాలంపరంగా కచ్చితమైన సమాచారాన్ని ఇస్తుంది.
- ప్రతి ఉపగ్రహంలో కనీసం నాలుగు పరమాణు (అటామిక్) గడియారాలు ఉంటాయి. ఇందులో రెండు సీజియం, మరో 2 రుబీడియం పరమాణు గడియారాలు.

గ్లోనాస్ (GLONASS)

రష్యాకి చెందిన ఉపగ్రహ ఆధారిత నావిగేషన్ వ్యవస్థ GLONASS (గ్లోబల్ నావిగేషన్ శాటిలైట్ సిస్టం). దీన్ని GPSకి ప్రత్యామ్నాయంగా భావించవచ్చు. ఇది కూడా మొత్తం భూగోళాన్ని పర్యవేక్షిస్తుంది. GPS సిగ్నల్ అందని ఎత్తైన ప్రదేశాల్లో గ్లోనాస్ మరింతగా ఉపయోగపడుతుంది.

- ఇందులో భూమి నుంచి 19,100 కి.మీ. ఎత్తులో, భూమధ్య రేఖతో 64.8° వాలుతో ఉండే మూడు మధ్యతరహా వృత్తాకార కక్ష్యలుంటాయి.

- ఒక్కో కక్ష్యలో 8 ఉపగ్రహాల చొప్పున మొత్తం 24 ఉపగ్రహాలుంటాయి.
- ప్రతి ఉపగ్రహం 11 గంటల 15 నిమిషాల వ్యవధిలో భూమిని చుట్టివస్తుంది.
- మొత్తం 27 ఉపగ్రహాల్లో 24 నిరంతరం పనిచేస్తాయి.

గెలీలియో

ఇది యూరోపియన్ యూనియన్ దేశాల కోసం యూరోపియన్ స్పేస్ ఏజెన్సీ చేపట్టిన 30 ఉపగ్రహాలతో ఉండే గ్లోబల్ నావిగేషన్ శాటిలైట్ సిస్టం, GPS, GLONASS వ్యవస్థలపై ఆధారపడకుండా ఉండటానికి యూరోపియన్ యూనియన్ దేశాలు 2011లో ఈ కార్యక్రమాన్ని చేపట్టాయి. ఇందులో భాగంగా ఇప్పటివరకు 24 ఉపగ్రహాలను ప్రయోగించారు. ఇందులో ప్రస్తుతం 14 పనిచేస్తున్నాయి. 23,200 కి.మీ. ఎత్తులో ఉండే 3 మధ్యతరహా భూకక్ష్యల్లో ఒక్కొక్కదాన్లో ఎనిమిదేసి ఉపగ్రహాలు ఉంటాయి.

DORIS

GPS, GLONASS, IRNSS లాంటి పొజిషనింగ్ వ్యవస్థల పనితీరుకు పూర్తి విరుద్ధమైన ఫ్రాన్స్ ఉపగ్రహ ఆధారిత పొజిషనింగ్ వ్యవస్థ DORIS (డాప్లర్ ఆర్బిటోగ్రఫీ అండ్ రేడియో పొజిషనింగ్ ఇంటిగ్రేటెడ్ బై శాటిలైట్).

సాధారణంగా గ్లోబల్ పొజిషనింగ్ వ్యవస్థల్లో ఉపగ్రహాలు రేడియో సిగ్నల్‌ని ప్రసారం చేస్తే, భూమిపై ఉండే రిసీవర్లు వాటిని గ్రహించి నావిగేషన్ ప్రక్రియకి దోహదం చేస్తాయి. కానీ, DORISలో భూమిపై ఉండే వ్యవస్థలు సిగ్నల్‌ను ప్రసారంచేస్తే వాటిని ఉపగ్రహాలు (రిసీవర్స్) గ్రహిస్తాయి. ఉపగ్రహాలు స్వీకరించే రేడియో సిగ్నల్ పౌనఃపున్యంలోని మార్పుల ఆధారంగా DORIS వస్తువు చలనం లేదా స్థానాన్ని గుర్తిస్తుంది.

QZSS

జపాన్ ప్రతిపాదిత నాలుగు ఉపగ్రహాల ఆధారంగా పనిచేసే ప్రాంతీయ కాల బదిలీ (regional time transfer) వ్యవస్థ QZSS (Quasi Zenith Satellite System). ఇది జపాన్, ఏషియా – సముద్ర ప్రాంతాల్లో GPS వ్యవస్థను బలోపేతం చేసేందుకు ఉపయోగపడే అనుబంధ వ్యవస్థ.

బీడౌ (BeiDou)

చైనా నావిగేషన్ వ్యవస్థ బీడౌ. చైనా బీడౌ–1, బీడౌ–2, బీడౌ–3 పేర్లతో ఇప్పటివరకు 35 ఉపగ్రహాలను ప్రయోగించింది. అందులో 28 ఉపగ్రహాలు సమర్థంగా పనిచేస్తున్నాయి. 2020 నాటికి 35 ఉపగ్రహాలను కలిగి ఉండే బీడౌ జీపీఎస్ కంటే అత్యంత కచ్చితత్వంతో మిల్లీమీటర్ దూరంలో కూడా వస్తువులను గుర్తిస్తుందని చైనా అంచనావేస్తోంది.

ఐఆర్ఎన్ఎస్ఎస్ ఉపగ్రహాల వివరాలు

S.No	ఉపగ్రహం	ప్రయోగించిన తేది	ఉపయోగించిన రాకెట్	ప్రస్తుత పరిస్థితి
1.	IRNSS-1A	1 జులై 2013	PSLV-XL-C22	జులై 2016 వరకు పని చేసింది
2.	IRNSS-1B	4 ఏప్రిల్ 2014	PSLV-XL-C24	పని చేస్తోంది
3.	IRNSS-1C	16 అక్టోబరు 2014	PSLV-XL-C26	పని చేస్తోంది
4.	IRNSS-1D	28 మార్చి 2016	PSLV-XL-C27	పని చేస్తోంది
5.	IRNSS-1E	20 జనవరి 2016	PSLV-XL-C31	పని చేస్తోంది
6.	IRNSS-1F	10 మార్చి 2016	PSLV-XL-C32	పని చేస్తోంది
7.	IRNSS-1G	28 ఏప్రిల్ 2016	PSLV-XL-C33	పని చేస్తోంది
8.	IRNSS-1H	31 ఆగస్టు 2017	PSLV-XL-C39	ప్రయోగం విఫలం
9.	IRNSS-1I	12 ఏప్రిల్ 2018	PSLV XL-C41	పని చేస్తోంది.

వివిధ వ్యవస్థలకు సంబంధించిన సమాచారం						
వ్యవస్థ పేరు	NAVIC	GPS	GLONASS	BeiDou	Galileo	QZSS
దేశం	భారత్	అమెరికా	రష్యా	చైనా	యూరోపియన్ యూనియన్	జపాన్
పరిధి	భారత్ చుట్టూ 1500 కి.మీ. మేర	మొత్తం భూగోళం	మొత్తం భూగోళం	ప్రాంతీయం	ప్రాంతీయం	ప్రాంతీయం
కక్ష్య ఎత్తు	36,000 కి.మీ.	20,180 కి.మీ.	19,130 కి.మీ	21,150 కి.మీ.	23,220 కి.మీ.	32,000 కి.మీ.
ఉపగ్రహ కక్ష్యావర్తన కాలం	1436 నిమిషాలు	11 గం. 58 నిమిషాలు	11 గం. 16 నిమిషాలు	12 గం. 38 నిమిషాలు	14 గం. 5 నిమిషాలు	-
కచ్చితత్వం (Accuracy)	10 మీటర్లు	5 మీటర్లు	2.8 - 7.38 m	10 మీటర్లు	1 మీటర్	0.01-1 మీటర్
మొత్తం ఉపగ్రహాలు	7	33	27	35	30	4

రచయిత: దురిశెట్టి అనంత రామకృష్ణ

www.eenadupratibha.net