View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk

brought to you by CORE

provided by National Aerospace Laboratories Institutional Repository

# कलर कैमरे की सहायता से वायुयान पट्टी एवं उस पर स्थित टारगेट की खोज

**सतिश कुमार वेगुला एवं सुदेश कुमार कश्यप**
एफएमसीडी, सीएसआईआर-एनएएल,बेंगलुरु

## सारांश

किसी टारगेट की स्वचालित पहचान (एटीआर) एक ऐसी प्रकिया है जिसके अंतर्गत विभिन्न प्रकार के सेंसरो जैसेकि कलर कैमरा, इन्फरारेड कैमरा, मिलीमीटर वेव रेडार इत्यदि की सहायता से टारगेट की खोज, उसके फ़ीचर का पता लगाकर उसकी पहचान या वर्गीकरण की जाती है। एटीआर मूलरूप से प्रतिबिंब और/या अन्य जानकारी जैसेकि दूरी, एजीमथ, एलिवेशन, ध्वनिक संकेत इत्यादि की सहायता से किसी टारगेट की स्थिति, प्रकार एंव पहचान में काम आता है। इस पेपर में एटीआर का विमान पट्टी की खोज और उस पर उपस्थित टारगेट की खोज कलर कैमरे की सहायता से विमान अवतरण के दौरान प्रयोग का वर्णन किया गया है। इस तकनिक में क्षितिज का पता लगाना, विमान पट्टी के खोज स्थान की कमी, विमान पट्टी का पता लगाने/ट्रेकिंग, टारगेट का पता लगाने/ट्रेकिंग इत्यादि का वर्णन किया गया है। इस तकनिक का मूल्यांकन इंजीनियरिंग सिमुलेटर द्वारा प्राप्त डेटा एंव वास्तविक डेटा की सहायता से विभिन्न परिस्थितियों में किया गया है। परिणाम उत्साह जनक रहे है और आशा है कि इस तकनीक का प्रयोग CSIR-NAL द्वारा भविष्य में निर्मित 90 सीटर वाले राष्ट्रीय यात्री वाहक विमान में किया जाएगा।

## 1. प्रस्तावना

एटीआर रात के समय या ख़राब मौसम की वजह से कम हुई दृश्यता के कारणवश विमान पट्टी पर अवतरण, टैक्सी एवं टेक ऑफ़ के दौरान होने वाली दुर्घटनाओं को कम करने में सहायक हो सकता है। सेंसरों जैसेकि कलर कैमरा, इनफरारेड कैमरा, मिलीमीटर वेव रेडार में ख़राब मौसम जैसेकि घनी बारिश, कोहरे में भी विमानचालक को विमान पट्टी और उसके आसपास के क्षेत्र को स्पष्ट रूप से दिखाने में सहायक होता है।

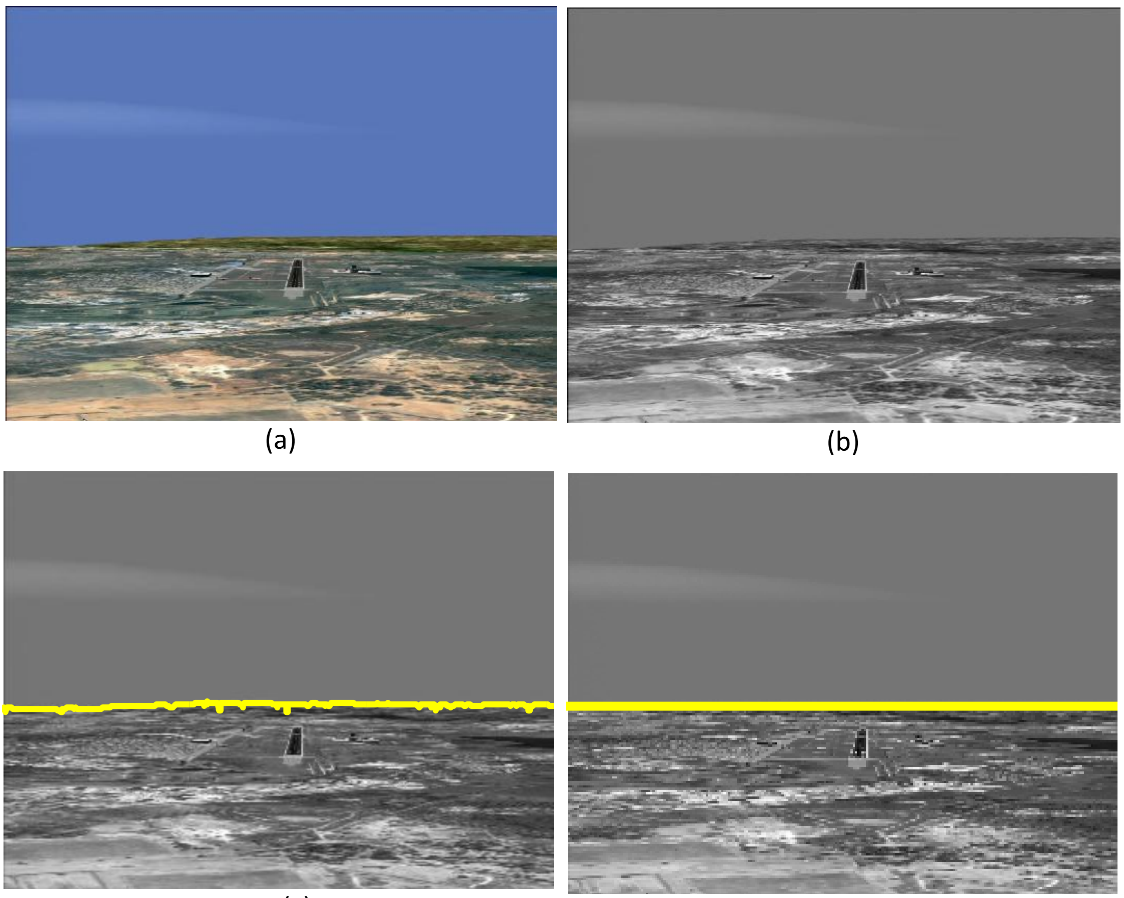
किसी भी टारगेट की तलाश उसके गुण और उसकी पहचान इत्यादि एटीआर के अंतर्गत आते है [1-4]। फ़ीचर डेटाबेस, प्रतिबिंब, प्रक्रमन की तकनीक एवं अत्याधुनिक प्रणाली इत्यादि एटीआर की मुख्य शुरुभाती आवश्यकताऍ है। विमान पट्टी और टैक्सी पर होने वाली दुर्घटनाऍ एटीआर की मदद से दृश्य/ध्वनि संकेत के रूप मिलने वाली जानकारी से कम होती है।

CSIR-NAL,बेंगलुरु द्वारा प्रस्तावित 90-सीटों वाले राष्ट्रीय यात्री विमान सभी मौसम की स्थिति में देश की सभी क्षेत्रीय विमानपत्तन में काम करने की उम्मीद है।

इस पेपर में कलर कैमरा की सहायता से विमान पट्टी का और उस पर टारगेट की खोज का पता लगाने के लिए जब विमान लैंडिंग का समय में एक व्यवस्थित दृष्टिकोण प्रदान करता है। अनुभाग-2 में क्षितिज का पता लगाने की तकनीक का वर्णन है। अनुभाग-3 और अनुभाग-4 में विमान पट्टी और उस पर टारगेट की खोज का पता लगाने की तकनिक का वर्णन किया गया है। अनुभाग-5 में इस तकनिक का मूल्यांकन सिमुलेटेड वीडियो डेटा की सहायता से किया जाता है। अनुभाग-6 में निष्कर्ष एवं भविष्य मे की जानेवाली कार्यवाही का वर्णन किया गया है।

## 2. क्षितिज की खोज

वायुयान के अवतरण के दौरान हमें विमान पट्टी सबसे पहले क्षितिज से दिखाई देती है। अतः विमान पट्टी के खोज की जगह क्षितिज के नीचे ही की जानी चाहिए। इसके लिए सर्वप्रथम क्षितिज की खोज की जानी चाहिए। इस पेपर में क्षितिज की खोज ग्रे लेवल Thresholding तकनीक की सहायता से की गई है। चित्र संख्या १ में क्षितिज की खोज के चरणों को दर्शाया गया है।



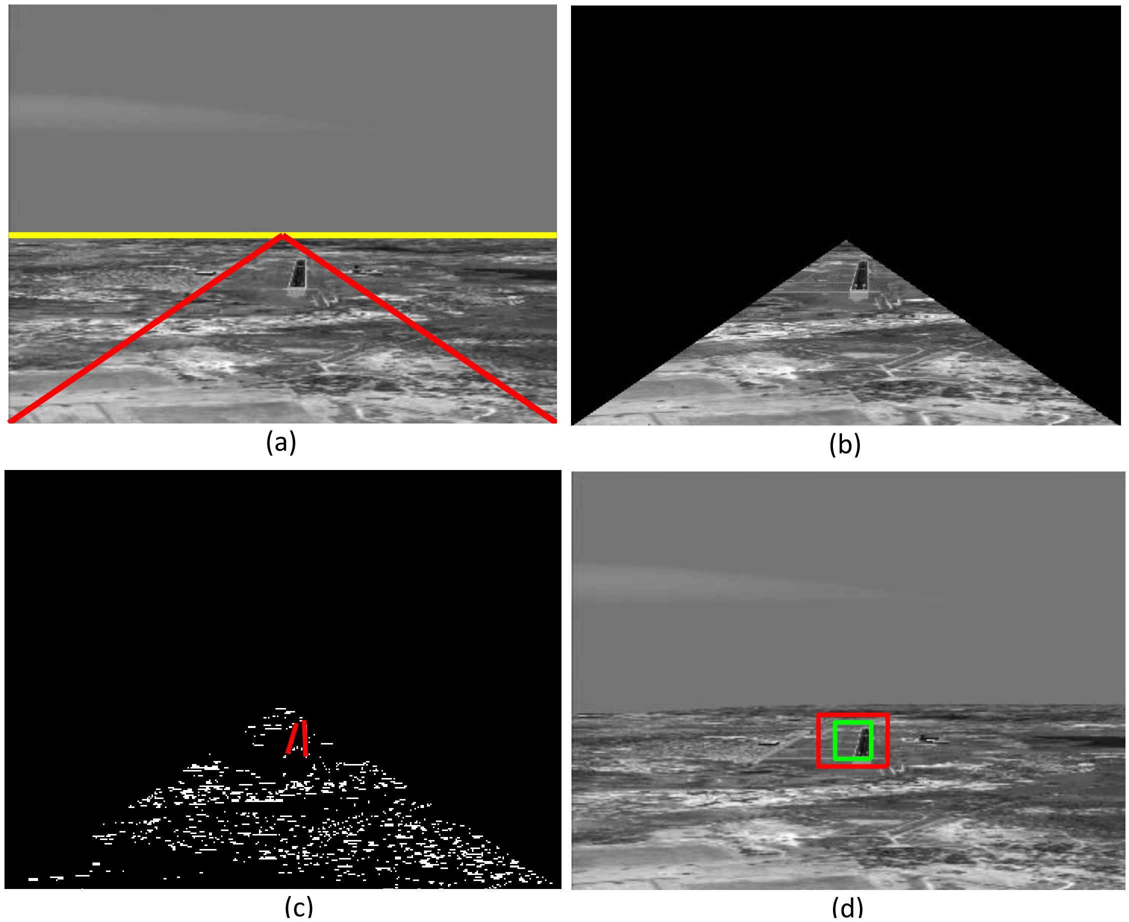
(a) (b) (c) (d)

चित्र संख्या 1: क्षितिज की खोज के चरण
[(a) वास्तविक प्रतिबिम्ब, (b) ग्रे लेवल प्रतिबिम्ब, (c) क्षितिज रेखा (d) क्षितिज रेखा (माध्य मूल्य)]

## 3. विमान पट्टी की खोज

विमान पट्टी के खोज के लिए ये माना गया है कि वायुयान विमान पट्टी से किसी हद तक एलाईंड है। यदि ये धारणा सही होती है तो विमान पट्टी अवश्य ही प्रतिबिंब के मध्य में स्थित होनी चाहिए। अतः विमान पट्टी के खोज की जगह क्षितिज के नीचे, प्रतिबिंब के मध्य से प्रतिबिंब के अंतिम छोर क्रमशः बाएँ एवं दाएँ ओर के बीच की जगह में की गयी। चित्र संख्या २ में विमान पट्टी की खोज के चरणों को दर्शाया गया है।

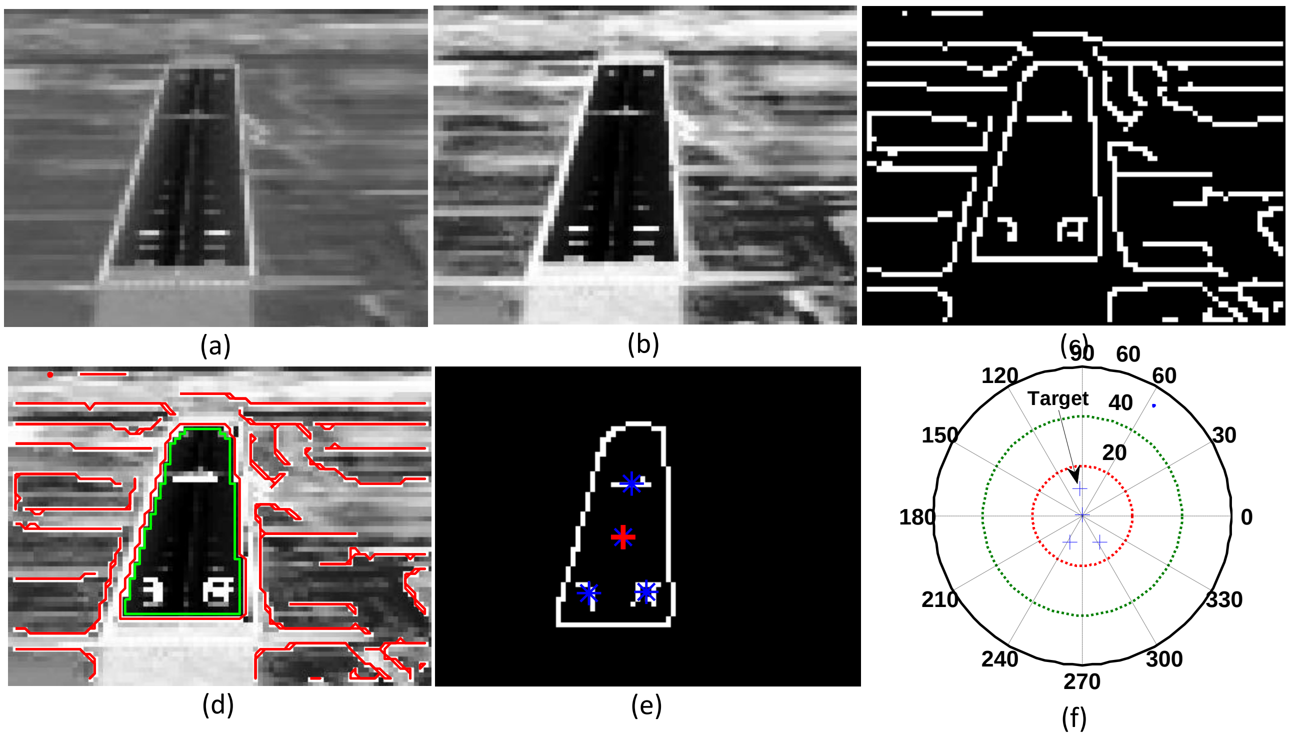
विमान पट्टी के रेखाओं की खोज हाफ ट्रांसफार्म [5-8] तकनिक की सहायता से की गयी है। इन विमान पट्टी के रेखाओं की मदद से उसके चारो तरफ वर्ग का निर्माण किया गया (चित्र संख्या 2 (d) देंखे)। विमान पट्टी पर उपस्थित टारगेट की खोज वर्ग से काटे प्रतिबिम्ब की सहायता से की गई।




चित्र संख्या 2: विमान पट्टी की खोज के चरण
[(a) विमान पट्टी खोज की जगह, (b) कटा प्रतिबिम्ब, (c) विमान पट्टी की रेखाएं (d) विमान पट्टी की प्राप्ति]

## 4. टारगेट की खोज

विमान पट्टी पर उपस्थित टारगेट की खोज वर्ग से काटे प्रतिबिम्ब की सहायता से की गई। सबसे पहले कटी हुई प्रतिबिम्ब का हिस्टोग्राम इक्वलाईजेशन की सहायता से इनहान्समेंट किया गया है जिसकी वजह से विमान पट्टी की रेखाएं उसके आसपास के जगह की तुलना में स्पष्ट दिखाई पड़ती है। विमान पट्टी की प्राप्ति के लिए इनहान्सड प्रतिबिम्ब पर एज डिटक्शन तकनीक का उपयोग किया गया है। चित्र संख्या 3 मे टारगेट की खोज के चरणों को दर्शाया गया है। चित्र संख्या 3 (d) में कुछ एजेस खुले एवं कुछ एजेस बंद (जिन्हें हरे रंग मे दर्शाया गया है ) दिखायी पड़ते है। इन बंद एजेस मे से उस एज जिसका क्षेत्रफल सबसे ज्यादा होता है, वह विमान पट्टी हो सकता है।




चित्र संख्या 3**:** टारगेट की खोज के चरण

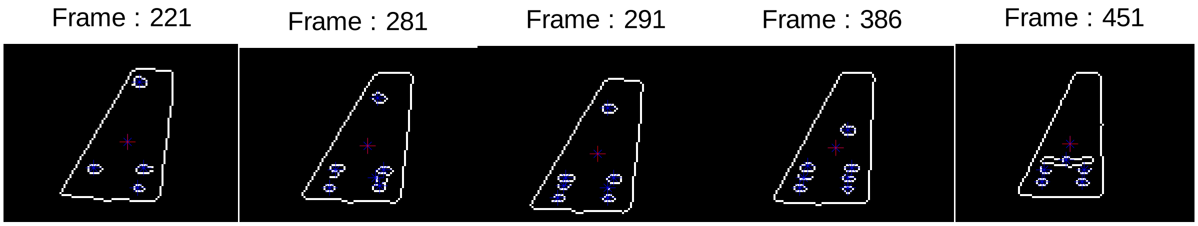
[(a) विमान पट्टी क्षेत्र, (b) इनहान्सड प्रतिबिम्ब, (c) एज डिटक्शन, (d) कलर लेबलड, (e) विमान पट्टी, मार्करस एवं टारगेट के बाईनरी प्रतिबिंम्बे, (f) मार्करस एवं टारगेट की स्थिति]

## 5. डेटा सिम्युलेशन एवं परिणाम

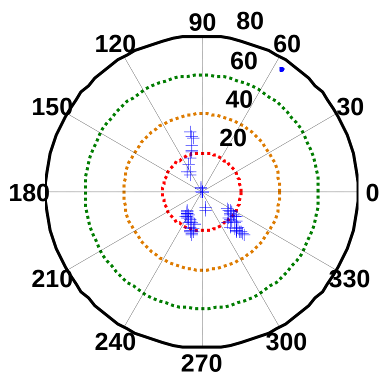
एटीआर तकनिक का मूल्यांकन करने के लिए वीडियो डेटा की प्राप्ति हमारे पास उपलब्ध उच्च कोटि वाले विमान सिम्युलेटर [9] के द्वारा विमान के अवतरण (दिन और रात की स्थिति) के समय की गयी। विमान पट्टी पर टरगेट को प्रारंभ मे विमान पट्टी के दूर वाले छोर पर रखा गया और उसे अवतरित विमान की उल्टी दिशा मे गति प्रदान की गयी।

**<u>दिन के दौरान गतिशील टारगेट का सिम्युलेटेड डेटा</u>**

विमान पट्टी, विमान पट्टी पर मारकर्स एवं गतिमान टारगेट के प्रतिबिंबों (विभिन्न फ्रेमों में) को चित्र संख्या 4 (a) में दर्शाया गया है। इस चित्र से ये पता चलता है कि टारगेट विमान की तरफ़ बढ़ रहा है। चित्र संख्या 4 (b) में टारगेट की स्थिति को पोलार फ्रेम में दर्शाया गया है। इस चित्र से ये पता चलता है कि प्रारंभ में टारगेट विमान पट्टी के बाएं छोर पर है एवं बाद मे विमान पट्टी के बीच मे आते हुए विमान की तरफ बढता है।




(a)

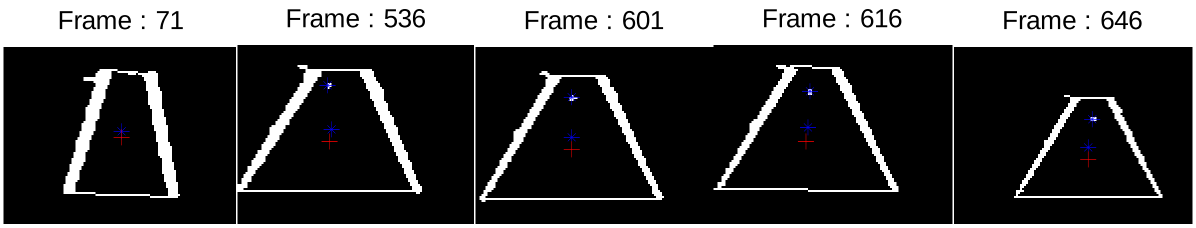



(b)

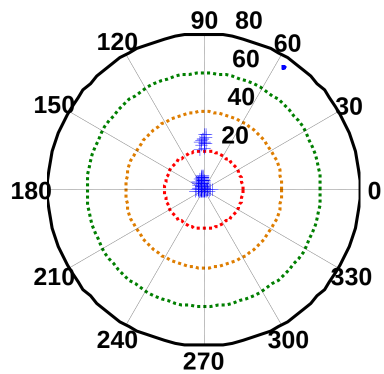
चित्र संख्या 4 (a) **:** विमान पट्टी, मार्करस एवं टारगेट के बाईनरी प्रतिबिंम्बे, (b) टारगेट की स्थिति पोलार फ्रेम में

**<u>रात्रि के दौरान गतिशील टारगेट का सिम्युलेटेड डेटा</u>**

एटीआर तकनिक का मूल्यांकन रात्रि के समय एवं विमान पट्टी के लाईट आन की स्थिति में भी किया गया। विमान पट्टी, विमान पट्टी पर मारकर्स एवं गतिशील टारगेट के प्रतिबिंबों (विभिन्न फ्रेमों में) को चित्र संख्या 5 (a) में दर्शाया गया है। इस चित्र से ये पता चलता है कि टारगेट विमान की तरफ़ धीमी गति से बढ़ रहा है। चित्र संख्या 5 (b) में टारगेट की स्थिति को पोलार फ्रेम में दर्शाया गया है। इस चित्र से ये पता चलता है कि प्रारंभ में टारगेट विमान पट्टी के बाएं छोर पर है एवं बाद मे विमान पट्टी के बीचोबीच आ जाता है। चूकि रात्रि के समय एटीआर तकनिक पूरी तरह से विमान पट्टी के लाईटस की खोज पर निर्भित है इसलिए विमान के पट्टी के नजदीक आने की स्थिति में प्रतिबिंब में लाईटस के बीच की दूरी बढने के कारण विमान पट्टी की खोज में थोड़ी गिरावट आ जाती है। फिर भी विमान पट्टी के ऐजस एवं उसपर टारगेट आंशिक रुप से दिखाई देते हैं।




(a)




(b)

चित्र संख्या 5 (a) **:** विमान पट्टी, मार्करस एवं टारगेट के बाईनरी प्रतिबिंम्बे, (b) टारगेट की स्थिति पोलार फ्रेम में

## 6. निष्कर्ष एवं भविष्य में कार्यवाही

विमान अवतरण के दौरान दिन या रात की स्थिति में विमान पट्टी एवं उस पर उपस्थित टारगेट की खोज का प्रदर्शन सिमुलेटेड वीडियो की सहायता से किया गया है। विकसित एटीआर तकनिक अधिकांश समय विमान पट्टी एवं उस पर उपस्थित टारगेट का पता लगाने में सक्षम है। सेन्ट्रायड एवं एजीमथ कोंण का सहायता से ये पता लगाया जा सकता है कि टारगेट स्थिर है या गतिवान एवं वह रनवे की तुलना में किस दिशा में जा रहा है। ये विकसित तकनिक सिमुलेटेड डेटा पर अच्छी तरह काम करती है और जहाँ तक विमान पट्टी की स्थिति, विमान पट्टी पर मारकर्स एवं टारगेट का पता लगाने की बात है ये तकनिक काफ़ी सक्षम एवं विश्वसनीय है। परन्तु वास्तविक डेटा की स्थिति में अभी ये तकनिक उतनी विकसित नहीं हुई है इसका कारण सख़्त मापदंड है जिसका हम विमान पट्टी का पता लगाने के समय प्रयोग करते है। आने वाले समय में आशा है कि ये तकनिक किसी भी परिस्थिति में दिन या रात कभी भी वास्तविक डेटा को सँभालने में सक्षम होगी। साथ ही साथ हम इस तकनीक का प्रयोग भविष्य में CSIR-NAL द्वारा प्रस्तावित 90 सीटर वाले राष्ट्रीय यात्री वाहक विमान में भी कर सकेंगे। इसकी सहायता से पायलट को किसी भी मौसम में किसी भी भौगोलिक परिस्थिति में विमान को उड़ाने में सहायता मिलेगी और इसकी वजह से अन्यथा होनी वाली दुर्घटनाओ में बचा जा सकेगा।

## संदर्भ


1. Bir Bhanu (1986), "Automatic Target Recognition: State of the Art Survey", IEEE Transaction on Aerospace & Electronic Systems VOL. AES-22, NO.4, pp. 364-379.

2. Bir Bhanu, "Image Understanding Research for Automatic Target Recognition", IEEE AES Systems Magazine, October 1993.

3. Federal Aviation Administration, “Runway Incursion Severity Trends at Towered Airports in the United States,” *FAA Runway Safety Report*, 2001.

4. Cynthia Archer, Joseph White and Robert Neece, Airborne FLIR Sensors for Runway Incursion Detection, proceeding of SPIE, Volume 7328, pp 73280E (1-12), 2009.

5. John Canny, “A Computational Approach to Edge Detection”, *IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 8, No. 6, Nov 1986.

6. By Richard O. Duda & Peter E. Hart, *Use of the Hough Transformation to Detect Lines and Curves in Pictures*, April 1971,URL: http://www.ai.sri.com/pubs/files/tn036-duda71.pdf

7. R. Fisher, S. Perkins, A. Walker and E. Wolfart, *Hough Transform*, 2003, URL: http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/HIPR2/hough.htm
8. *Wikipedia* - *Hough transform,* URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Hough_transform

9. Engineer-in-loop simulator, Flight Mechanics and Control Division, CSIR-NAL, Bangalore