फार्म रोबोट : भारतीय कृषि के लिए एक नई वास्तविकता

डॉ किशोर चंद्र स्वैन
कृषि अभियांत्रिकी विभाग, कृषि संस्थान, विश्वभारती (एक केंद्रीय विश्वविद्यालय),
श्रीनिकेतन, पश्चिम बंगाल 731236
अनुरूपी लेखक: kishore.swain@visva-bharati.ac.in

परिचय

रोबोट चिकित्सा, ऑटोमोबाइल, शॉपिंग मॉल, कार्यालय, समाचार पढ़ने, घरेलू कार्यों आदि सहित लगभग सभी क्षेत्रों में जनता की कल्पना को आकर्षित कर रहे हैं। हालांकि कृषि क्षेत्र क्षेत्रीय गतिविधियों के लिए रोबोट को अपनाने में पीछे रहा है। स्टैंडअलोन एप्लिकेशन का प्रदर्शन पहले ही फार्म रोबोटों द्वारा किया जा चुका है। फार्म रोबोट अधिकतर पूर्णतः स्वायत्त या अर्ध–स्वायत्त प्रकार के होते हैं। विकसित देशों में हजारों एकड़ भूमि वाले किसान और विकासशील देश में केवल कुछ एकड़ भूमि वाले किसान भी खेत संचालन के लिए रोबोट का उपयोग कर सकते हैं। यहां तक कि पारंपरिक भूमि की तैयारी से लेकर आधुनिक कंबाइन हार्वेस्टर और आईओटी तक, स्वचालन हमेशा कृषि का एक बड़ा हिस्सा रहा है। इसलिए, स्वचालित रोबोटों में ध्वनि मोटर होनी चाहिए जो उनके कार्यों को करने के लिए एक महत्वपूर्ण घटक होगी, जो उनके रोबोटिक हथियारों को चलाकर उन्हें सटीक कार्यों को करने के लिए चलने, पकड़ने और चुनने में सक्षम बनाएगी। सहायक डेटा अधिग्रहण सेंसर को त्वरित व्याख्या के लिए रोबोट की आवश्यकता से मेल खाना चाहिए। वाहन का स्वचालित मार्गदर्शन,
कृषि रोबोट के विभिन्न घटक हैं

- दृष्टि प्रणाली
- नियंत्रण प्रणाली
- मैकेनिकल एक्चुएटर्स
- मोबाइल प्लेटफॉर्म

दृष्टि प्रणाली (विजन सिस्टम)

यह रोबोट की आंख है. जिसने पैनक्रोमैटिक, विजिबल, एनआईआर या थर्मल कैमरा (विभिन्न तरंग दैर्ध्य पर काम करने वाले) जैसे माउंटेड सेंसर के माध्यम से आसपास की वस्तुओं की छवियों को कैप्चर किया। पंचक्रोमैटिक सेंसर काले या सफेद रंग की बाइनरी छवि देते हैं। दृश्यमान सेंसर वस्तु के वास्तविक रंग को दोहराते हैं। एनआईआर कैमरे आमतौर पर वनस्पति के प्रति अधिक संवेदनशील होते हैं। थर्मल कैमरों का उपयोग तापमान में भिन्नता को मापने के लिए किया जा सकता है, साथ ही छिपी हुई वस्तुओं की पहचान करने में भी मदद की जा सकती है। दृष्टि या अधिग्रहण प्रणाली में स्पर्श सेंसर, निकटता सेंसर, जड़त्व सेंसर (एक्सेलेरोमीटर, जायरोस्कोप आदि), ध्वनि सेंसर और पर्यावरण सेंसर आदि भी भाामिल हैं।

नियंत्रण प्रणाली

नियंत्रण प्रणाली रोबोट के मस्तिष्क की तरह काम करती है। यह दृष्टि प्रणाली से जानकारी को रिकॉर्ड करता है और विश्लेषण करता है, और तदनुसार प्रतिक्रिया तैयार करता है। ये नियंत्रण इकाइयाँ सीपीयू या जीपीयू प्रकार की हो सकती हैं। जीपीयू आमतौर पर ग्राफिकल जानकारी का विश्लेषण करने में विशेषज्ञ है और समानांतर कंप्यूटिंग ऑपरेशन के लिए डिजाइन किया गया है।

यांत्रिक एक्चुएटर्स

नियंत्रण प्रणाली द्वारा दिए गए निर्देशों के अनुसार, एक्चुएटर्स इसके आंदोलन, स्थिति और विशेष गतिविधि का कर्तव्य निभाते हैं। एक्चुएटर विद्युत प्रकार, छोटे हाइड्रोलिक सिस्टम, पीजोइलेक्ट्रिक प्रकार या वायवीय प्रकार के हो सकते हैं। एक्चुएटर्स विश्वसनीय और टिकाऊ होने चाहिए, क्योंकि उनका प्रदर्शन बंद रहता है। अगर ठीक से निगरानी न की जाए तो इससे खड़ी फसल प्रभावित हो सकती है।

मोबाइल प्लेटफार्म

यह रोबोट को नेविगेट करने, मोड़ लेने, बाधाओं से बचने और काम के माहौल में सिस्टम की सुचारू आवाजाही सुनिश्चित करने में मदद करता है। यह गतिविधि आम तौर पर परिवेश का निरंतर स्कैन करके लेजर निर्देशित होती है। मोबाइल प्लेटफॉर्म पर बहुत विशेष ध्यान

https://doi.org/10.52151/aet2023474.1705

Received 24/10/2023 Accepted 09/12/2023

चित्र 1 : कृषि रोबोटों की विभिन्न प्रणालियाँ (काट्जस्चमैन एवं अन्य., 2018, राज एवं अन्य., 2019)

देने की आवश्यकता है क्योंकि रोबोटों को खुले आकाश की स्थिति के तहत कृषि भूमि, ऊबड़–खाबड़ इलाकों से गुजरना पड़ता है। पूरी तरह से स्वायत्त कृषि रोबोटों के व्यापक उपयोग से श्रम लागत कम हो जाती है और कृषि कार्य की दक्षता में काफी वृद्धि होती है। इस बीच, कृषि क्षेत्रों की परिवर्तनशील स्थिति को देखते हुए अर्ध–स्वायत्त रोबोट भी कृषि रोबोट का एक अनिवार्य तत्व हैं।

कृषि रोबोट का दायरा

स्टैंडअलोन अनुप्रयोगों के रूप में रोबोट के माध्यम से विभिन्न कृषि कार्य किए गए हैं। रोबोट आधारित स्वचालित कृषि प्रणाली विकसित करने के लिए इन गतिविधियों के एकीकरण की आवश्यकता हो सकती है।

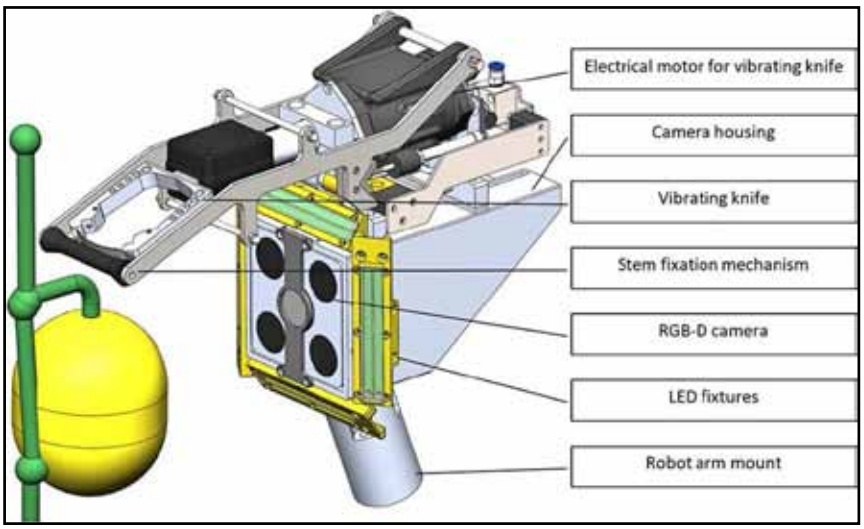
जुताई का कार्य) : (टिलेज ऑपरेशन) बीज बोने या पौध रोपण के लिए भूमि की सतह तैयार करने के लिए कृषि गतिविधि शुरू करना कृषि में एक प्रमुख कार्य है। मशीनीकरण के माध्यम से, प्राथमिक और माध्यमिक जुताई ज्यादातर ट्रैक्टर या पावर टिलर पर लगे उपकरणों के माध्यम से की जाती है। जुताई के काम में रोबोट की प्रारंभिक भागीदारी चालक रहित ट्रैक्टरों के संचालन के माध्यम से थी। इन ट्रैक्टरों को एक लोडेड रूट मैप के बाद मैदान के चारों ओर घूमने के लिए अलग–अलग नेविगेशन सिस्टम के साथ लगाया गया है। विकसित देशों में बड़े आकार की कृषि भूमि चालक रहित ट्रैक्टर संचालन के लिए समस्या नहीं हो सकती है, जिसमें किसी भूखंड की सीमा या बाधाओं से टकराने का न्यूनतम जोखिम होता है। हाल ही में, जॉन डीयर ने सेसम 2 नामक एक इलेक्ट्रिक रोबोट ट्रैक्टर लॉन्च किया, जो 300 किलोवाट (400 एचपी) बिजली का उत्पादन कर सकता है और जुताई और कटाई दोनों में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है। इसके अलावा, यह कई अन्य रोबोटों के साथ तालमेल हासिल करने में सक्षम है (हेड्रिच एवं अन्य, 2022)।

बुआई/रोपाई रोबोटः बुआई या रोपाई आमतौर पर जुताई या पोखर संचालन के माध्यम से एक समतल सतह तैयार करने के बाद की जाती है। पंक्ति में बुआई छोटे आकार के रोबोटों द्वारा आसानी से की जा सकती है और ऑपरेटर का ध्यान कम से कम होगा। रोपाई एक श्रमसाध्य कार्य रहा है और कार्य पूरा करने के लिए कम से कम समय उपलब्ध होता है। रोपाई के लिए उड़ने वाले रोबोट (ड्रोन) का उपयोग किया जा सकता है, क्योंकि पोखर की मिट्टी के माध्यम से रोबोट की आवाजाही की निगरानी के लिए गहन शोध कार्य की आवश्यकता हो सकती है। हालाँकि, भविष्य में प्रत्यारोपण कार्य को अंजाम देने के लिए चालक रहित स्व–चालित ट्रांसप्लांटरों का प्रयास किया जा सकता है।

इन्टर–कल्चर संचालनः खरपतवारनाशकों, कीटनाशकों आदि के छिड़काव का काम ड्रोन ने बड़े पैमाने पर ले लिया है। भारत सरकार की परियोजनाओं (2022) के माध्यम से राज्य कृषि विश्वविद्यालयों और विभिन्न अनुसंधान संस्थानों को ड्रोन प्रदान किए गए हैं। ड्रोन प्रणाली कुछ महंगी है, जिसे कस्टम हायरिंग सेंटर या सहकारी समितियों के माध्यम से किसानों को समर्थन दिया जा सकता है। हालाँकि, छिड़काव करने वाले ड्रोन की क्षेत्र क्षमता बहुत अधिक होती है, जो कम समय में बड़े क्षेत्र को कवर कर सकता है। यह प्रणाली बड़े क्षेत्र को कवर करते हुए एक ही फसल (उदाहरण के लिए चावल की फसल या जूट की फसल) उगाने वाले छोटे आकार के खेत के भूखंडों के लिए बहुत प्रभावी है। यहां तक कि चालक रहित ट्रैक्टर पर लगे छिड़काव प्रणाली का उपयोग बड़े आकार की कृषि भूमि के लिए भी किया जा सकता है। कुछ हद तक निरीक्षण की आवश्यकता है क्योंकि छिड़काव हवा और आसपास की स्थितियों से प्रभावित होता है। आजकल, फसल इनपुट उपयोग को अनुकूलित करने और आधुनिक तकनीक के माध्यम से अधिक छिड़काव के बुरे प्रभाव को कम करने के लिए परिवर्तनीय दर छिड़काव को भी प्रोत्साहित किया जाता है। प्रसारित बुआई के लिए खेत की फसलों से खरपतवारों को सीधे हटाना रोबोट के लिए एक बड़ी चुनौती हो सकती है। हालाँकि, पंक्ति–फसल की दो पंक्तियों के भीतर के खरपतवार को रोबोट द्वारा आसानी से हटाया जा सकता है।

सिंचाई/उर्वरक प्रयोगः सिंचाई से फसल का तनाव कम होता है और वनस्पति की उचित वृद्धि सुनिश्चित होती है। मिट्टी की नमी, तापमान, आर्द्रता आदि को मापने वाले फील्ड सेंसर से इनपुट के आधार पर, कम से कम निरीक्षण के साथ सिंचाई भोड्यूल को स्वचालित किया जा सकता है। बिजली या सौर पैनलों के माध्यम से सिंचाई पंपों का संचालन पूरी तरह से स्वचालित मोड या दूर से निगरानी प्रणाली द्वारा चालू/बंद किया जा सकता है। उर्वरक आम तौर पर बड़े दानों, छोटे दानों या तरल रूप में उपलब्ध होते हैं। इसे पौधे या मिट्टी के अलावा व्यवस्थित दृष्टिकोण के साथ शीर्ष ड्रेसिंग के रूप में भी लगाया जा सकता है। उर्वरक के प्रकार और अनुप्रयोग तकनीक के आधार पर, रोबोट को फील्ड अनुप्रयोगों के लिए डिजाइन किया जा सकता है। यहां तक कि तरल या घुलनशील उर्वरक भी ड्रोन के माध्यम से लगाया जा सकता है।

कटाई और गहाई कार्यः ग्रीनहाउस फसलों की कटाई काफी पहले से शुरू की गई है। स्वीपर रोबोट का उपयोग ग्रीनहाउस में मीठी मिर्च की कटाई के लिए किया जाता है (अराड एवं अन्य, 2020)।



चित्र 2 : मीठी मिर्च की कटाई करने वाले रोबोट का योजनाबद्ध आरेख (अराड और अन्य 2020)

मशीन लर्निंग तकनीकों और मोबाइल प्लेटफार्मों के विकास के साथ कटाई कार्य के लिए रोबोट डिजाइन करने की बहुत बड़ी गुंजाइश है। विशेष कतार वाली फसलों, सब्जियों और फलों की कटाई रोबोट द्वारा आसानी से की जा सकती है।

संबद्ध कृषि क्षेत्रों में रोबोटः डेनमार्क आदि विकसित देशों में पिछले दो दशकों से गायों का दूध निकालने के लिए रोबोट का उपयोग किया जा रहा है (फिल्हो एवं अन्य, 2020)। पशुओं को आहार खिलाने का काम भी रोबोट के जरिए किया जा सकता है.

कृषि में रोबोट के लाभ

कृषि में रोबोटिक्स सुनिश्चित करेगा

- बेहतर उत्पादकता
- अवशेष कम करना
- संचालन की सटीकता और समयबद्धता
- दीर्घकालिक लागत प्रभाव ीलता

कमियां

चूंकि कृषि कार्य जटिल हैं इसलिए कृषि रोबोटों की दक्षता बढ़ाने के लिए अधिक शोध कार्य की आवश्यकता है। व्यापक रूप से अपनाने के लिए उपयोगकर्ता के अनुकूल प्रौद्योगिकी की कमी के साथ–साथ रोबोट को लागू करने में लागत एक बड़ी कमी रही है। कृषि अनुप्रयोग के लिए रोबोट लागू करने के मामले में अभी एक लंबा रास्ता तय करने की जरूरत है।

निष्कर्ष

रोबोट श्रम की मांग को कम करने, खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करने और कृषि को अगले स्तर पर ले जाने की आशाजनक तकनीक है। उपकरण के साथ लगे चालक रहित ट्रैक्टरों को विभिन्न क्षेत्रीय कार्यों को करने के लिए दूरस्थ स्थान से नियंत्रित किया जा सकता है। विभिन्न कृषि कार्यों के स्वचालन में उड़ने वाले रोबोट (ड्रोन) बड़ी भूमिका निभाने जा रहे हैं। रोबोटिक कृषि के लिए किसानों को कुछ निवेश की आवश्यकता हो सकती है, जो भविष्य में अच्छे रिटर्न देगा। इसके अतिरिक्त, कृषि में सहकारी रोबोटिक्स में वैश्विक रुचि उभर रही है, जो रोबोट को अपनाने का रास्ता खोलेगी।

संदर्भ

अराद बी, बालेंडोंक जे, बार्थ आर, ओहद बेन–शाहर, एडन वाई, थॉमस एच, हेमिंग जे, कुरसर टी, तुइजी बीवी। 2020. मीठी मिर्च की कटाई करने वाले रोबोट का विकास। जर्नल ऑफ रोबोटिक्स, 37:1027–1039।

फिल्हो एल, लोप्स एम, ब्रिटो एस, रॉसी जी, कोंटी एल, बारबरी एम. 2020। डेयरी गायों का रोबोटिक दूध निकालनाः एक समीक्षा। सेमिनाः सिएनसियास एग्रारियास, 41:2833–2850।

काट्जस्चमैन आरके, डेलप्रेटो जे, मैककर्डी आर, रस डी. 2018। ध्वनिक रूप से नियंत्रित नरम रोबोटिक मछली के साथ पानी के नीचे जीवन की खोज। वैज्ञानिक रोबोट. 3:ईएआर3449.

हेड्रिच जे, गॉलके एम, गॉलिंग एम, अलायदीन बीओ, बाढ़ ए, केलर यू. 2022. एसईएसएएम मॉडलॉक्ड बैकसाइड–कूल्ड 2–माइक्रोन वीईसीएसईएल से 324–एफएस दालें। आईईईई फोटोनिक्स तकनीक। लेट, 34:337–340।

राज आर, अरविंद ए, अक्षय वी, चांडी एम, भारुन एनए। 2019. दो नियंत्रण चर के साथ बीज रोपण रोबोट। इलेक्ट्रॉनिक्स और सूचना विज्ञान (ICOEI) में रुझान पर 2019 के तीसरे अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन की कार्यवाही में, तिरुनेलवेली, भारत, 23–25 अप्रैल 2019य पीपी. 1025–1028.