

DA PUBBLICARE IMMEDIATAMENTE

N. 3845

Il presente testo è una traduzione della versione inglese ufficiale del comunicato stampa e viene fornito unicamente per comodità di consultazione. Fare riferimento al testo inglese originale per conoscere i dettagli e/o le specifiche. In caso di eventuali discrepanze, prevale il contenuto della versione inglese originale.

Richieste dei clienti

Information Technology R&D Center
Mitsubishi Electric Corporation

www.MitsubishiElectric.com/ssl/contact/company/rd/form.html

Richieste dei media

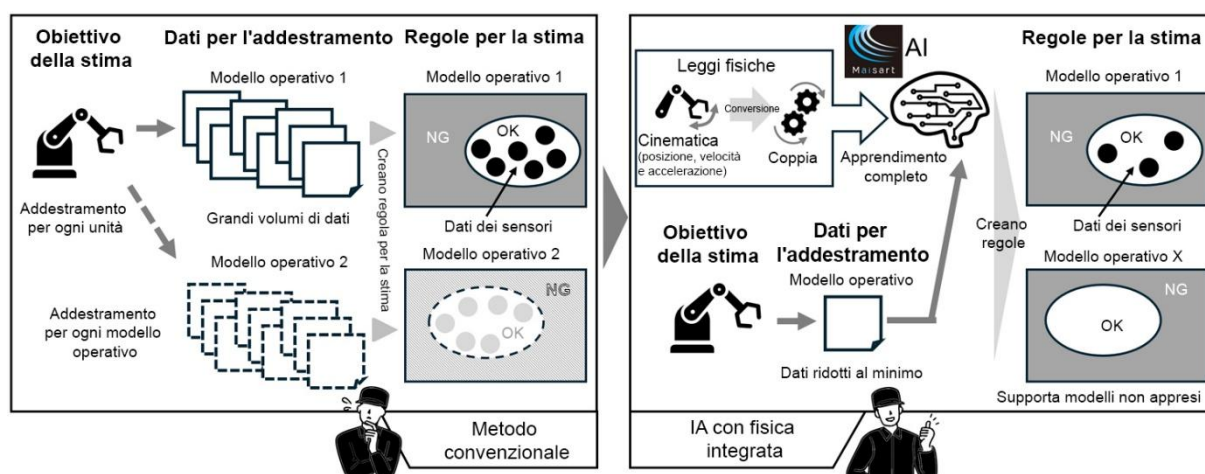
Public Relations Division
Mitsubishi Electric Corporation

prd.gnews@nk.MitsubishiElectric.co.jp

www.MitsubishiElectric.com/en/pr

Mitsubishi Electric sviluppa un'IA con fisica integrata per una stima accurata del deterioramento delle apparecchiature a partire da piccole quantità di dati per l'addestramento

Riduce i costi di manutenzione, favorendo al contempo la produttività e la qualità nei siti di produzione



Vantaggi dell'IA con fisica integrata rispetto alla stima convenzionale del deterioramento

TOKYO, 10 dicembre 2025 – [Mitsubishi Electric Corporation](https://www.mitsubishi-electric.com) (TOKYO: 6503) ha annunciato oggi di aver sviluppato un'IA¹ con fisica integrata in grado di stimare accuratamente il deterioramento delle apparecchiature utilizzando una quantità minima di dati per l'addestramento del modello. La tecnologia è il risultato dell'iniziativa Neuro-Physical AI² dell'azienda nell'ambito del programma di intelligenza artificiale [Maisart](https://www.mitsubishi-electric.com/maisart)³, orientato all'affidabilità e alla sicurezza nel mondo fisico. Sfruttando la vasta esperienza di Mitsubishi Electric nello sviluppo di apparecchiature, la nuova tecnologia supporta l'ottimizzazione delle risorse dei siti di produzione per garantire produttività e qualità e ridurre i costi di manutenzione.

¹ Un approccio che basa i sistemi di IA su un modello fisico, ovvero un meccanismo analitico che riproduce il comportamento e le caratteristiche di una macchina utilizzando leggi fisiche ed equazioni, e integra tali conoscenze e teorie nell'IA per ottenere previsioni e controlli più accurati e fisicamente coerenti.

² L'IA fisica proprietaria di Mitsubishi Electric integra decenni di esperienza aziendale, know-how e approfondimenti sul campo con le leggi fisiche, rendendo le apparecchiature e interi sistemi più intelligenti, più sicuri e più affidabili.

³ "Mitsubishi Electric's AI creates the State-of-the-ART in technology": il brand di tecnologia dell'IA di Mitsubishi Electric, che ha lo scopo di rendere ogni dispositivo più intelligente.

Il settore manifatturiero giapponese sta implementando attrezzature di produzione sempre più sofisticate in un momento in cui l'invecchiamento e il calo demografico del Paese riducono il numero di tecnici di manutenzione esperti. Nel frattempo aumenta la domanda di soluzioni di manutenzione preventiva in grado di prevedere il deterioramento delle apparecchiature per intervenire tempestivamente, poiché l'uso continuo di apparecchiature deteriorate può causare guasti o prodotti difettosi. La manutenzione preventiva convenzionale in genere imita il comportamento delle apparecchiature utilizzando modelli matematici o simulazioni per stimare il deterioramento, ma questo approccio richiede esperti del settore con conoscenze di sistemi fisici per progettare dal nulla meccanismi di rilevamento del deterioramento, il che può richiedere molto tempo e impegno. Per risolvere questo problema si cerca di stimare il deterioramento addestrando l'IA con dati operativi. Questo richiede in genere grandi volumi di dati per coprire in modo completo diversi modelli operativi, variabilità da unità a unità e ambienti di installazione, nonché nuovo addestramento ogni volta che le condizioni cambiano, ostacolando l'implementazione pratica dell'IA per stimare il deterioramento delle apparecchiature.

L'Information Technology R&D Center di Mitsubishi Electric di Kamakura (prefettura di Kanagawa, Giappone) e Mitsubishi Electric Research Laboratories, Inc. di Cambridge (Massachusetts, USA), hanno sviluppato un'IA pre-addestrata con le equazioni teoriche del modello fisico di un dispositivo, consentendo così all'IA di apprendere in anticipo il comportamento e le caratteristiche previsti del dispositivo. Quindi, fornendo una piccola quantità di dati misurati che riflettono la variabilità da unità a unità e le condizioni ambientali, l'IA può stimare con precisione il deterioramento. Quando si integrava un modello fisico nell'IA, gli approcci precedenti fissavano la ponderazione⁴ tra il modello e i dati misurati, rendendo difficile l'ottimizzazione per diversi dispositivi o ambienti. La nuova tecnologia consente invece all'IA di adeguare dinamicamente questi parametri, aumentando la precisione delle stime e migliorando la fruibilità.

Questa nuova tecnologia può prevenire i principali guasti delle apparecchiature e ridurre la necessità di sostituzioni dei componenti presso gli impianti di produzione, contribuendo a ridurre i costi di manutenzione e a garantire produttività e qualità del prodotto.

Caratteristiche del prodotto

1) Il modello fisico integrato consente all'IA di prevedere il deterioramento delle apparecchiature utilizzando piccoli set di dati per l'addestramento

- La nuova tecnologia di Mitsubishi Electric utilizza le equazioni teoriche di un modello fisico che riflette le specifiche di progettazione di un dispositivo (equazione di dinamica inversa⁵) per pre-addestrare l'IA sul comportamento e le caratteristiche del dispositivo. Con addestramento aggiuntivo solo sui dati misurati che rilevano le differenze da unità a unità e le condizioni ambientali non riflesse nelle specifiche di progettazione, l'IA è in grado di stimare la variabilità da unità a unità.
- L'addestramento aggiuntivo corregge solo il modello fisico, quindi è sufficiente un piccolo numero di

⁴ Ponderazione tra modello fisico e dati di misurazione: una ponderazione numerica che rappresenta l'importanza da attribuire a ciascuna fonte di informazioni quando si combina un modello fisico con dati di misurazione.

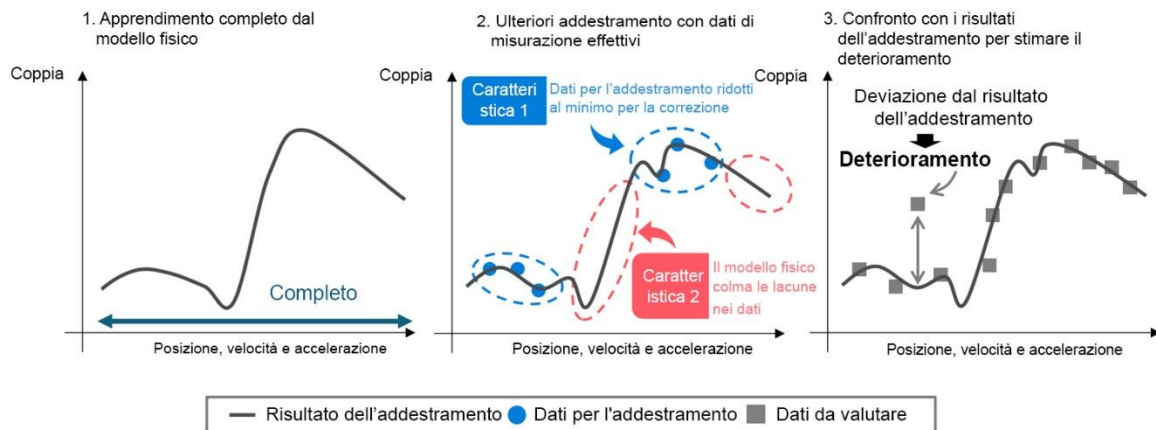
⁵ Un'equazione utilizzata con un modello dinamico per calcolare la coppia sulle articolazioni o le forze esterne necessarie per ottenere un determinato movimento (posizione, velocità o accelerazione dell'articolazione); comunemente utilizzata in biomeccanica e ingegneria meccanica.

campioni misurati, migliorando l'efficienza della stima del deterioramento basata sull'IA.

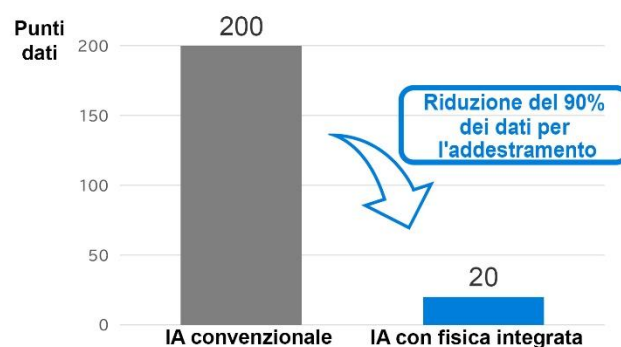
- Nei test di convalida eseguiti con i robot industriali Mitsubishi Electric⁶ il metodo ha ridotto i dati per l'addestramento di circa il 90%, con errori di stima paragonabili a quelli dei metodi convenzionali⁷.

2) *Il modello fisico gestisce i modelli operativi e le condizioni ambientali non riscontrate durante l'addestramento, migliorando la precisione della stima del deterioramento*

- Anche quando si verificano variazioni non presenti nei dati per l'addestramento, si può usare il modello fisico per stimare le caratteristiche del dispositivo in tali variazioni, migliorando la precisione della stima del deterioramento.
- Nei test di convalida con i robot industriali Mitsubishi Electric, le valutazioni con le curve ROC⁸ hanno determinato un'area sotto la curva (AUC) di 0,68-0,89 con il metodo convenzionale⁷, mentre la nuova tecnologia di Mitsubishi Electric ha raggiunto un'AUC di 0,98-1,00 classificando correttamente quasi tutti i casi e dimostrando una precisione superiore nelle stime.



Caratteristiche della stima del deterioramento utilizzando l'IA con fisica integrata



Effetto della riduzione dei dati per l'addestramento nella convalida dei robot industriali

⁶ Per la convalida si è utilizzato un modello di dinamica inversa per stimare le coppie sulle articolazioni a partire da angoli, velocità e accelerazioni.

⁷ Metodo di riferimento: un metodo basato sulla regressione tramite processi Gaussiani, comunemente usato nell'apprendimento automatico per realizzare modelli di fenomeni non lineari.

⁸ Un grafico utilizzato per valutare i classificatori binari; la sua area sotto la curva (AUC) riflette le prestazioni di classificazione, con le aree più grandi che indicano una migliore discriminazione.

Sviluppi futuri

Mitsubishi Electric continuerà i test dimostrativi utilizzando apparecchiature industriali e robot reali, con l'obiettivo di applicare la tecnologia a livello commerciale a partire da aprile 2027.

“Maisart” è un marchio registrato di Mitsubishi Electric Corporation in Giappone e in altri paesi.

###

Informazioni su Mitsubishi Electric Corporation

Con oltre 100 anni di esperienza nella fornitura di prodotti affidabili e di alta qualità, Mitsubishi Electric Corporation (TOKYO: 6503) è leader mondiale e riconosciuto nella produzione, marketing e vendita di apparecchi elettrici ed elettronici per i settori informatico e delle comunicazioni, spaziale e delle comunicazioni satellitari, dell'elettronica di consumo, delle tecnologie industriali, energetico, dei trasporti e delle costruzioni. Mitsubishi Electric utilizza la tecnologia per migliorare la società, incarnando lo spirito del concetto “Changes for the Better”. L'azienda ha registrato un volume di vendite di 5.521,7 miliardi di yen (36,8 miliardi di dollari USA*) nell'anno fiscale terminato il 31 marzo 2025. Per ulteriori informazioni, visitare il sito www.MitsubishiElectric.com

* Gli importi in dollari USA sono convertiti in yen al tasso di cambio di 150 yen = 1 dollaro USA, tasso approssimativo del Tokyo Foreign Exchange Market al 31 marzo 2025