

Hitoshi Takeda

LCIA – Low Cost Intelligent Automation

Produktivitätsvorteile durch Einfachautomatisierung

Übersetzung aus dem Japanischen
von Carsten Klages

Inhalt

Einführung	15
Kapitel 1: Die Rolle der <i>Einfachautomatisierung</i> (LCIA) im <i>Synchronen Produktionssystem</i> (SPS)	17
1.1 SPS und IAS	17
1.2 Wozu dient das IAS?	19
1.3 Was ist <i>Einfachautomatisierung</i> (LCIA)?	22
1.4 Die 6 Ziele der <i>Einfachautomatisierung</i>	24
1.5 Gesamtüberblick	26
Kapitel 2: Grundvoraussetzungen	27
2.1 Sicherheit geht vor.	27
2.2 Eliminieren der 3 M (Muri, Mura und Muda)	27
2.3 Standardisierte Arbeitsabläufe	28
2.4 Die 6 S	28
Kapitel 3: Einfachautomatisierung (LCIA) von Montagetätigkeiten	35
3.1 Die 12 LCIA-Konzepte für das Montieren Wie ist menschliche Tätigkeit durch Werkzeug-Tätigkeit zu ersetzen?	36
3.1.1 Bereitstellung am optimalen Greifpunkt	37
3.1.2 Werkzeug zu Spezialwerkzeug machen	38
3.1.3 Auswählen autonomatisieren	39

3.1.4	Werkzeug automatisieren	40
3.1.5	Von Vorrichtung zu Vorrichtung	41
3.1.6	Ein Arbeitsplatz = zwei Stationen	42
3.1.7	Automaten mit Auswerfern ausstatten.	43
3.1.8	Von Ausgang zu Eingang.	44
3.1.9	Bausätze bilden	45
3.1.10	Teilezuführung in Magazinen	46
3.1.11	Ein-Griff-Umrüsten	47
3.1.12	Mit den Händen eines Chirurgen bei der Operation	48
3.2	So sind die LCIA-Beispiele aufgebaut	49
3.2.1	Beispiel 1: Verhedderte LEDs mittels Fangstab vereinzelt zuführen.	50
3.2.2	Beispiel 2: Durch vereinzelt Zuführung von Bedienungsanleitungen Zeitschwankungen bei der Arbeit vermeiden	51
3.2.3	Beispiel 3: Kinderleichtes Arbeiten beim Verpacken durch vereinzelt Bereitstellung am optimalen Greifpunkt	52
3.2.4	Beispiel 4: Zeitschwankungen durch vereinzelt Ausgabe plättchenförmiger Bauteile eliminieren	53
3.2.5	Beispiel 5: Zeitverkürzung durch vereinzelt Zuführung von Fiberglaskabeln	54
3.2.6	Beispiel 6: Vereinzelt Bereitstellung von Packbehältern, die schwer zu entnehmen waren.	55
3.2.7	Beispiel 7: Kinderleichtes Arbeiten durch Bereitstellung von dünnen Teilen am optimalen Greifpunkt.	56
3.2.8	Beispiel 8: Stabiles Arbeiten durch Aufwickelvorrichtung für abgezogene Schutzfolien.	57
3.2.9	Beispiel 9: Zeitverkürzung durch Schneide-Biege-Maschine mit Motor	58
3.2.10	Beispiel 10: Beruhigtes Arbeiten durch eine stets saubere Lötspitze	59
3.2.11	Beispiel 11: Greifen und Ablegen eines Schraubendrehers für das Justieren eliminieren	60
3.2.12	Beispiel 12: Arbeiten ohne Werkzeugwechsel durch Montierhilfe für Laufrollen	61
3.2.13	Beispiel 13: Kinderleichtes Arbeiten durch Werkzeug zum Lösen von Schnappverbindungen	62

3.2.14	Beispiel 14: Verbesserte Werkerfreundlichkeit bei der Kolbenringmontage durch Drehregal	63
3.2.15	Beispiel 15: Zeitverkürzung beim Verschrauben, damit das Werkstück nicht mehr umgedreht werden muss	64
3.2.16	Beispiel 16: Personaleinsparung beim Nachfüllen von Schmiermittel an Drehachsen	65
3.2.17	Beispiel 17: Zeitverkürzung beim Abblasen von Werkstückträgern für Linsen	66
3.2.18	Beispiel 18: Verringerter Arbeitsaufwand durch Automatisierung von Löten und Silikon-Auftragen	67
3.2.19	Beispiel 19: Manuellen Arbeitsaufwand verringern durch Automatisierung	68
3.2.20	Beispiel 20: Übernehmen des nächsten Arbeitsschritts durch Einfachautomatisierung des Mutter-Festziehens	69
3.2.21	Beispiel 21: Manuellen Arbeitsaufwand verringern durch Vereinzeler für verhakte Anschlussklemmen	70
3.2.22	Beispiel 22: Automatisierung des nachträglichen Lötens durch lokales Tauchlöten	71
3.2.23	Beispiel 23: Verringerter Arbeitsaufwand durch automatisiertes Einpressen von Anschlussleiste	72
3.2.24	Beispiel 24: Personaleinsparung durch automatisierte Kontrolle und automatisches Auswerfen von Beipacks	73
3.2.25	Beispiel 25: Arbeiten mit reiner Einlegetätigkeit durch Auswerfer beim Heißsiegeln (<i>Chaku-Chaku-Prinzip</i>)	74
3.2.26	Beispiel 26: Automatisches Überprüfen der Vollständigkeit und Auswerfen von Beipacks sowie Bereitstellen von Leerbehältern	75
3.2.27	Beispiel 27: Weitergabe an den nächsten Prozess unter Ausnutzung des Antriebs eines Heißnieters	76
3.2.28	Beispiel 28: Zeitverkürzung durch Zusammenfassen und Automatisieren der Arbeitsschritte Einpressen und Beschriften	77
3.2.29	Beispiel 29: Rückgabegerät für Leerbehälter nach dem Balkenwaagen-Prinzip	78
3.2.30	Beispiel 30: Keine Wegezeiten durch automatisches Retournieren von Paletten	79
3.2.31	Beispiel 31: Geordnetes Produzieren von Formteilen mithilfe einer Gardinenleiste	80

3.2.32	Beispiel 32: Durch Bereitstellung in Bausätzen Schwankungen in den Montagezeiten für neue Modelle eliminieren	81
3.2.33	Beispiel 33: Dank Bereitstellung der Bauteile am optimalen Greifpunkt muss sich der Mitarbeiter weniger umdrehen	82
3.2.34	Beispiel 34: Bereitstellung von mehreren Bedienungsanleitungen am optimalen Greifpunkt.	83
3.2.35	Beispiel 35: Mannloser Betrieb durch Automatisierung einer Schneide-Biege-Maschine für die Anschlussdrähte von Kondensatoren.	84
3.2.36	Beispiel 36: Freie Hände durch automatisiertes Abziehen des Deckpapiers einer Isolierplatte	85
3.2.37	Beispiel 37: Kinderleichtes Arbeiten durch Bereitstellung von Lagern am optimalen Greifpunkt.	86
3.2.38	Beispiel 38: Ultrakleiner automatischer Etikettenabzieher aus dem Eigenbau mit einfachem Einsetzen der Etikettenrollen.	87
3.2.39	Beispiel 39: Rüstzeitverkürzung beim Befestigen des Gummis für den Druckkopf eines Bestückers	88
3.2.40	Beispiel 40: Kein Verlassen der Linie mehr durch Ein-Griff-Umrüsten von Prüfgeräten	89
3.2.41	Beispiel 41: Rüstzeitverkürzung mittels Drehtisch für Vorrichtungen	90
3.2.42	Beispiel 42: Zeitverkürzung durch automatische Zuführung und Ausgabe großer Gehäuse-Mehrwegbehälter	91
3.2.43	Beispiel 43: Vereinzelte Zuführung von LEDs mittels Rutsche	92
3.2.44	Beispiel 44: Dank <i>Piratenschiff</i> muss sich der Mitarbeiter weniger oft umdrehen	93
3.2.45	Beispiel 45: Zeitverkürzung durch vereinzelte Zuführung von Spulengehäusen.	94
3.3	Praktische Beispiele für <i>LCIA</i> in einer Montagelinie für Elektronikgeräte.	95
3.3.1	Beispiel 46: Verkürzte Wechselzeiten durch automatische Zuführung von Leiterplattenmagazinen	96
3.3.2	Beispiel 47: Verringerter Arbeitsaufwand durch automatische Ausgabe der Trennreste von Leiterplatten-Nutzen.	97
3.3.3	Beispiel 48: Bereitstellen und Retournieren von Teilekartons mit einem Griff	98
3.3.4	Beispiel 49: Manuelles Lötén am optimalen Arbeitspunkt	99

3.3.5	Beispiel 50: Arbeiten mit reiner Einlegetätigkeit durch Auswerfer beim Leiterplatten-Prüfen (<i>Chaku-Chaku-Prinzip</i>)	100
3.3.6	Beispiel 51: Zeitverkürzung durch vereinzelte Bauteilzuführung (Bauteil A)	101
3.3.7	Beispiel 52: Zeitverkürzung durch vereinzelte Bauteilzuführung (Bauteil B)	102
3.3.8	Beispiel 53: Ein-Griff-Zuführung von großen Teilebehältern	103
3.3.9	Beispiel 54: Arbeiten mit reiner Einlegetätigkeit beim Schraubenfestziehen durch einfachautomatisierte Schraubenzuführung (<i>Chaku-Chaku-Prinzip</i>)	104
3.3.10	Beispiel 55: Verringerter Arbeitsaufwand durch Auswerfen des Werkstücks nach der Druckfestigkeitsprüfung (<i>Chaku-Chaku-Prinzip</i>)	105
3.3.11	Beispiel 56: Verbesserte Werkerfreundlichkeit beim Umrüsten durch Drehvorrichtung	106
3.3.12	Beispiel 57: Beseitigung des manuellen Etikett-Aufklebens, so dass das Werkstück nur noch eingelegt werden muss	107
3.3.13	Beispiel 58: Weniger Aufwand und freie Hände beim Etiketten-Abziehen durch autonomatischen Vorschub mittels Motor	108
3.3.14	Beispiel 59: Kein Überprüfen mehr durch Anzeigen der beizupackenden Teile und <i>Pokayoke</i> gegen das Vergessen von Teilen	109

Kapitel 4: Einfachautomatisierung (LCIA) in der mechanischen Bearbeitung 111

4.1	Die 12 LCIA-Konzepte für die mechanische Bearbeitung Wie ist menschliche Tätigkeit durch mechanische Tätigkeit zu ersetzen? . . .	112
4.1.1	Vorrichtungen zum Einwerfen	113
4.1.2	Handarbeit simpel automatisieren	114
4.1.3	Autonomatisches Festspannen	115
4.1.4	Vorschub, Anhalten und Zurückfahren sind Sache der Maschine	116
4.1.5	Arbeiten mit reiner Einlegetätigkeit (<i>Chaku-Chaku-Prinzip</i>)	117
4.1.6	Der Ausgang des einen Prozesses ist der Eingang des nächsten	118
4.1.7	Sofortige Qualitätskontrolle mit <i>Ein-Griff-Lehren</i>	119
4.1.8	Einschalten über <i>Während-Schalter</i>	120

4.1.9	Umrüsten in ≤ 81 sek.	121
4.1.10	Rugby statt Fußball	122
4.1.11	Maschinenbreite = Werkstück + 100 mm	123
4.1.12	Maschinen modular aufbauen	124
4.2	Praktische Beispiele	125
4.2.1	Beispiel 60: Gleichzeitiges Schweißen von 4 Teilen dank einer selbst gebauten Vorrichtung.	125
4.2.2	Beispiel 61: Freie Hände durch automatische Angussabtrennung bei Formteilen	126
4.2.3	Beispiel 62: Deutliche Verkürzung der Reinigungszeit mittels leerer Kartons und Druckluftpistole	127
4.2.4	Beispiel 63: Kinderleichtes Arbeiten durch automatisiertes Wenden eines Werkstücks	128
4.2.5	Beispiel 64: Zeitverkürzung durch automatisches Arretieren der Sicherheitsabdeckung	129
4.2.6	Beispiel 65: Kein Nachzählen mehr von Formteilen durch automatischen Container-Wechsel.	130
4.2.7	Beispiel 66: Arbeiten mit reiner Einlegetätigkeit durch Auswerfer am Prüfgerät (<i>Chaku-Chaku-Prinzip</i>)	131
4.2.8	Beispiel 67: Arbeiten mit reiner Einlegetätigkeit durch Auswurf-Mechanismus auf engem Raum (<i>Chaku-Chaku-Prinzip</i>).	132
4.2.9	Beispiel 68: Transport eines Werkstücks an den Eingang des nächsten Prozesses mithilfe seines Eigengewichts	133
4.2.10	Beispiel 69: Keine Schwerarbeit mehr durch automatischen Transport zum nächsten Prozess	134
4.2.11	Beispiel 70: Mannloser Betrieb zur Überbrückung von Pausenzeiten durch Pufferapparatur mit einer Reichweite von 1 Stunde	135
4.2.12	Beispiel 71: Ein-Griff-Lösung für das pneumatische Messen.	136
4.2.13	Beispiel 72: Überprüfung mit Messlehre bei gekoppeltem Start der nächsten Maschine statt Sichtkontrolle	137
4.2.14	Beispiel 73: Ein-Griff-Lösung für das gleichzeitige Zentrieren und Verspannen eines Werkstücks	138
4.2.15	Beispiel 74: Null Rüstzeiten durch justierfreien Angussgreifer	139
4.2.16	Beispiel 75: Zeitverkürzung durch Ein-Griff-Steckverbindungen.	140
4.2.17	Beispiel 76: Zeitverkürzung durch Bypass an der Heißkanalregelung	141

4.2.18	Beispiel 77: Rüstzeitverkürzung durch Ein-Griff-Lösung für die Schienenkonfiguration eines Bestückautomaten	142
4.2.19	Beispiel 78: Effizienteres Punktschweißen bei der Blechteilbearbeitung	143
4.2.20	Beispiel 79: Zeitverkürzung und weniger Wege durch kleine Lötroboter aus dem Eigenbau	144
4.2.21	Beispiel 80: Pressen und Spritzgießen kombinieren	145
4.2.22	Beispiel 81: Zeitverkürzung durch Integration einer Prüffunktion für Gewindebohrungen in die Bearbeitungsmaschine.	146
4.2.23	Beispiel 82: Schaffung einer Gewindeschneidemaschine durch Vereinigung zweier Bohrstände.	147
4.3	Praktische Beispiele für <i>LCIA</i> in einer Bearbeitungslinie für Zylinderköpfe	148
4.3.1	Beispiel 83: Arbeiten mit reiner Einlegetätigkeit bei der Zylinderkopfbearbeitung durch Grobführungen (<i>Chaku-Chaku-Prinzip</i>).	149
4.3.2	Beispiel 84: Automatisches Beiseite-Schieben nach dem Auswerfen des fertig bearbeiteten Werkstücks	150
4.3.3	Beispiel 85: Bereitstellung einer <i>Pokayoke</i> -Prüflehre von oben mit Federzug	151
4.3.4	Beispiel 86: Automatischer Start der Bearbeitung des nächsten Werkstücks, falls das vorhergehende als „vollständig IO“ geprüft wurde.	152
4.3.5	Beispiel 87: Verkürzte Prüfzeiten durch Bereitstellung des Messwerkzeugs am optimalen Greifpunkt	153
Kapitel 5: Einfachachautomatisierung (LCIA) von Transporten.		155
5.1	Die 12 <i>LCIA</i> -Konzepte für das Transportieren Wie ist menschliche Tätigkeit in den Materialfluss zu integrieren?	156
5.1.1	Schmale Behälter.	157
5.1.2	Gebinde standardisieren	158
5.1.3	Transportwagen mit gemischter, satzweiser Beladung	159
5.1.4	Be- und Entladen auf einheitlicher Höhe	160
5.1.5	Der nachgelagerte Prozess löst aus	161
5.1.6	Klare, einfache Routen	162

5.1.7	Transportiere eifrig!	163
5.1.8	Bewegung autonomatisieren	164
5.1.9	Auch das Zurückholen der Leerbehälter in den Fluss integrieren	165
5.1.10	Transport festgelegter Mengen zu nicht festgelegten Zeiten	166
5.1.11	Keine Hebezüge, Kräne oder Gabelstapler	167
5.1.12	Das Material ins Laufen bringen	168
5.2	Praktische Beispiele für LCIA beim Transport	169
5.2.1	Beispiel 88: Keine manuelle Transporttätigkeit mehr durch Einfach-FTS (1, Überblick)	169
5.2.2	Beispiel 89: Keine manuelle Transporttätigkeit mehr durch Einfach-FTS (2, Auffangwannen)	170
5.2.3	Beispiel 90: Keine manuelle Transporttätigkeit mehr durch Einfach-FTS (3, Werkstückträger)	171
5.2.4	Beispiel 91: Transport von schweren Teilen ohne Gabelstapler	172
5.3	Praktische Beispiele für LCIA beim Transport von Teilen für Automotoren	173
5.3.1	Beispiel 92: Autonomatisches, gleitendes Beladen eines Transportwagens	174
5.3.2	Beispiel 93: Autonomatisches Lösen eines Stoppers während des Werkstücktransports	175
5.3.3	Beispiel 94: Autonomatisches Auswählen von Werkstücken verschiedener Länge	176
5.3.4	Beispiel 95: Auffangwannen satzweise autonomatisch auf einen Transportwagen laden	177
5.3.5	Beispiel 96: Autonomatische Teilezuführung vom Transportwagen in die Linie	178
5.3.6	Beispiel 97: Autonomatisches Retournieren von leeren Auffangwannen, um neue Werkstücke hineinzustellen	179
Kapitel 6: Pokayoke unter Verwendung einfacher Sensoren		181
6.1	Praktische Beispiele	184
6.1.1	Beispiel 98: Keine vergessenen Lötstellen mehr durch autonomatisches Prüfen	184

6.1.2	Beispiel 99: Durch <i>Pokayoke</i> falsche Werkstück-Ausrichtung beim Prüfen verhindern	185
6.1.3	Beispiel 100: <i>Pokayoke</i> beim Kabel-Löten mittels Bildererkennungssensor	186
6.1.4	Beispiel 101: Effizienteres Arbeiten durch Hilfe-System für das Kommissionieren.	187
Autoren und Firmen, die ihre Beispiele zur Verfügung gestellt haben.		189
Anhang: „Während“-Schalter		190
Glossar		191
Autoreninformation		192