

Agentenbasierte DNC-Software für verteiltes DNC-System

Dipl.-Ing. Dang, Thien Ngon

1 Einleitung

DNC (Distributed Numerical Control) ist eine wichtige Hard- und Software-Komponente in Fertigungssystemen. Mit einem DNC-System werden NC-Steuerdaten verwaltet. Verschiedene CNC-Maschinen sind über ein Netzwerk z.B. mit einer zentralen Datenbank verbunden, von wo aus die Verteilung der NC-Programme an die einzelnen Maschinen erfolgt. Ein solches DNC-System basiert normalerweise auf LAN-Netzwerken, das die vorhandenen Werkzeugmaschinensteuerungen durch Kabel oder Funk mit einem DNC-Server verbindet. Moderne Fertigungssysteme bestehen aus CNC-Maschinen, die nicht nur in einem LAN-Netzwerk verbunden werden. Für moderne Fertigungssysteme kann die Internet-Verbindung Problemlösung sein. Das fordert neue DNC-Software, weil die bestehenden DNC-Software nur in zentralen Fertigungssystemen bzw. im LAN-Netzwerk in Betrieb sein können [DLoG], [QUINX], [CIMCO]. Als Problemlösung für moderne Fertigungssysteme sollen ein Ansatz als agentenbasierte DNC-Software untersucht werden.

2 Ausgangssituation

2.1 DNC-Systeme

DNC -Systeme bieten wesentliche Hauptvorteile:

- Verwaltung von beliebig vielen NC-Programmen im DNC-System,
- Rückgabe korrigierter NC-Programme von den Maschinen an das DNC-System, mit Kennzeichnung der Änderungen [HAN-03],
- Reduzierung der Durchlauf und Lieferzeiten,
- Optimierung der Kapazitäts- und Ressourcenauslastung,
- Produktivitätssteigerung Transparente Produktionssteuerung und
- automatische Nachkalkulation [UNIDOR][MAT-02].

Mit oben genannten Vorteilen nutzt man häufig DNC-Systeme in der Produktion. Auf dem Markt befinden sich heute drei unterschiedliche Typen von DNC-Systemen (Bild 1) [QUINX][QUADRO]:

- RS232-basiertes System,
- Terminal-System sowie
- Netzwerk – DNC-System.

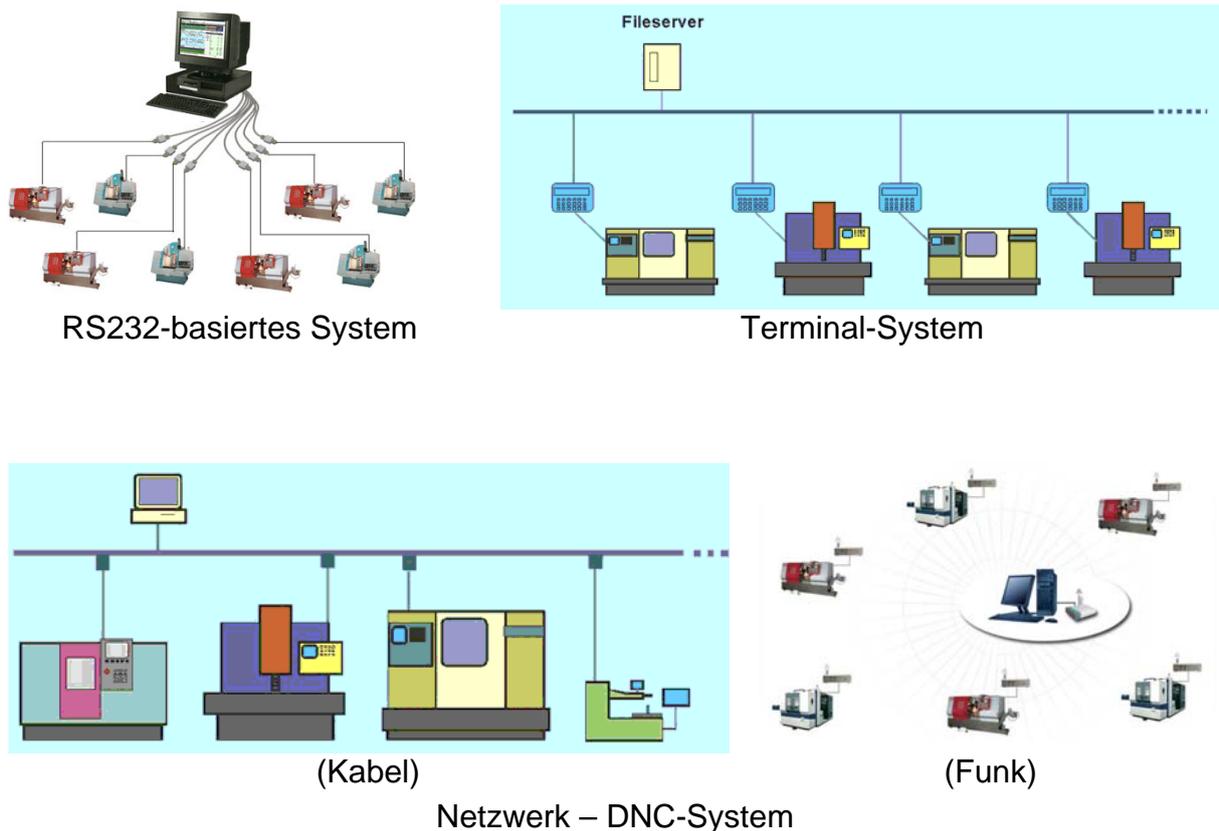


Bild 1: Variante des DNC-Systems

Generelle Hardware-Features dieser drei Typen von DNC-Systemen sind:

- Alle CNC-Maschinen sind in einem LAN-Netzwerk zusammen arrangiert.
- Alte und moderne CNC-Maschinen können mit dem DNC-Server verbunden sein.
- Zur Erfassung von Betriebsdaten oder Maschinendaten benötigt das DNC-System erweiterbare Module, d.h. BDE Modul bzw. MDE Modul.

2.2 DNC-Software

Für die unterschiedlichen Strukturen von DNC-Systemen können DNC-Software mit entsprechender Leistung eingestellt werden. DNC-Software besteht heute aus vielen Modulen, wie

- Programmunterscheidung,
- Programmverwaltung,
- Programmerstellung und
- Programmdatenübertragung.

Darüber hinaus kommen erweiterbare Module zur Programmoptimierung, Simulation, Überwachung, usw. zu Einsatz [FIC-99][COS-04][QUINX][CIMCO].

2.3 Probleme und Unverträglichkeit für verteilte Informationen

Die heutige DNC-Software besteht aus vielen Funktionen, die erweiterbar sein kann. Die eingesetzten Technologien zur Leistungserbringung der DNC-Software haben folgende Begrenzungen:

- Anzahl der in ein DNC-System integrierbaren CNC-Maschinen.
- Aufbau eines großen heterogenen DNC-Systems aus weiteren DNC-Systemen ist schwierig oder unmöglich wegen der exklusiven, vielgestaltigen Hardware [COS-01], [QUINX].
- DNC-Systeme suchen die NC-Programme z.B. nur nach:
 - NC-Programm-Nummern, Teilenummer oder Werkstückname,
 - NC-Dateiname und
 - Auftragsnummerbzw. Kombination der oberen Kriterien. Es braucht relativ viel Zeit und Manipulationen können nicht automatisch gehen. Das ist ein Problem wenn man die rechte NC-Datei zum rechten Zeit suchen will.
- Datenverlust im Prozess der Übertragung zwischen DNC-Rechner und CNC-Maschinen kann vorkommen, weil es keinen Mechanismus zum Vergleich gibt, wenn Kommunikation mit dem HTTP Protokoll ausgeführt wird.

3 Ansatz

Zur Problemlösung von heutiger DNC-Software wird der Einsatz der Agententechnologie bzw. von Agentenassistentensystemen vorgeschlagen. Eine agentenbasierte DNC-Software kann ein verteiltes DNC-System realisieren und dem Anwender bzw. NC-Planer schnell, rechtzeitig, genau und vollständig NC-Daten für den Fertigungsprozess liefern.

3.1 Das heterogene DNC-System

Im Produktionsumfeld handelt es sich um drei Varianten des Systems, die normalerweise als ein individuelles oder hybrides System benutzt werden. Ein konkretes Aufbauschema eines heterogenen DNC-Systems ist im Bild 2 dargestellt. Das System kann aus RS232-basierten DNC-Systemen, Terminal DNC-Systemen und Netzwerk DNC-Systemen aufgebaut sein. Charakteristika heterogener DNC-Systeme sind:

- Bei dem System handelt es sich um die Zusammenführung von 3 DNC-Systemklassen, die üblicherweise individuell oder hybrid im System genutzt werden können.
- Es gibt im Prinzip keine Begrenzung der Anzahl eingebundener NC-Maschinen.
- Das RS232-basierte DNC-Teilsystem wird auch als individuelles DNC-System betrieben, das aber im heterogenen DNC-System nur ein Element bzw. Baustein ist.
- Das IPC/PC-Terminal kann einmalig oder mehrfach eingebunden sein. Jede NC/CNC-Maschine hat ein individuelles Terminal, durch das NC-Programmdateien aufgerufen werden und die NC/CNC-Maschine mit dem Netzwerk verbunden wird. Im heterogenen DNC-System ist jede NC/CNC-Maschine mit ihrem Terminal ein Baustein.
- Die moderne CNC-Maschine, in die Netzwerkkarten eingebaut sind, ist ebenfalls ein Baustein im heterogenen DNC-System.

- Die Kommunikation im System basiert auf einem LAN-Netzwerk mit der Bezeichnung zentrales Netzwerk. Die Bausteine werden entweder durch Kabel oder Funk mit dem zentralen Netzwerk verbunden.
- Die Datenspeicherung ist verteilt organisiert, weil NC-Daten auf dem DNC-Server (File Server), DNC-Rechner (des RS232-Systems), in Terminals und auf den CNC-Steuerungen gespeichert sein können.
- Außer den DNC-Systemklassenmodulen können andere Bausteine, z.B. Arbeitsplätze, mit dem Netzwerk bzw. dem heterogenen DNC-System verbunden werden. Die Arbeitsplätze können ein NC-Programmiersystem, ein NC-Planungsrechner usw. sein.

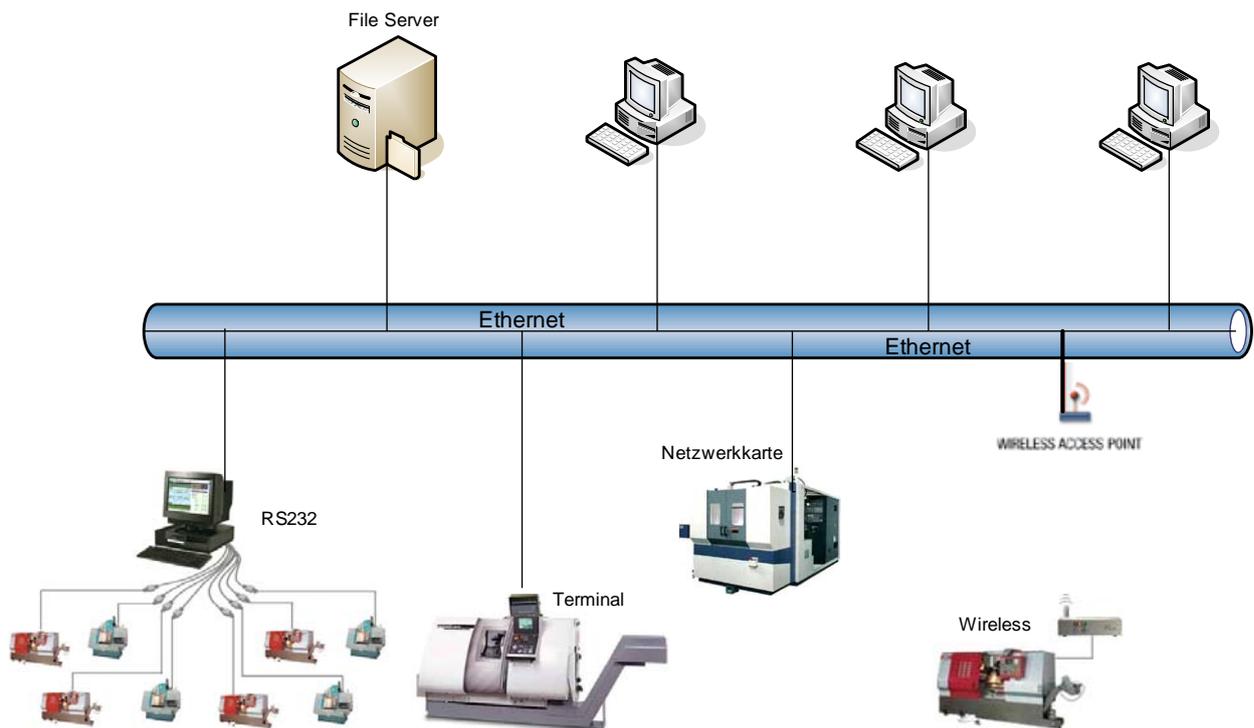


Bild 2: Das vorgeschlagene DNC-System

3.2 Konzeption der Agententypen

Die Ermittlung der Handlungsträger und der Gesellschaft der zugehörigen Agenten erfolgt in Abhängigkeit ihrer Ziele und Aufgaben aus der Zerlegung des Problems. Die Konzeption der Agententypen zeigt Bild 3.

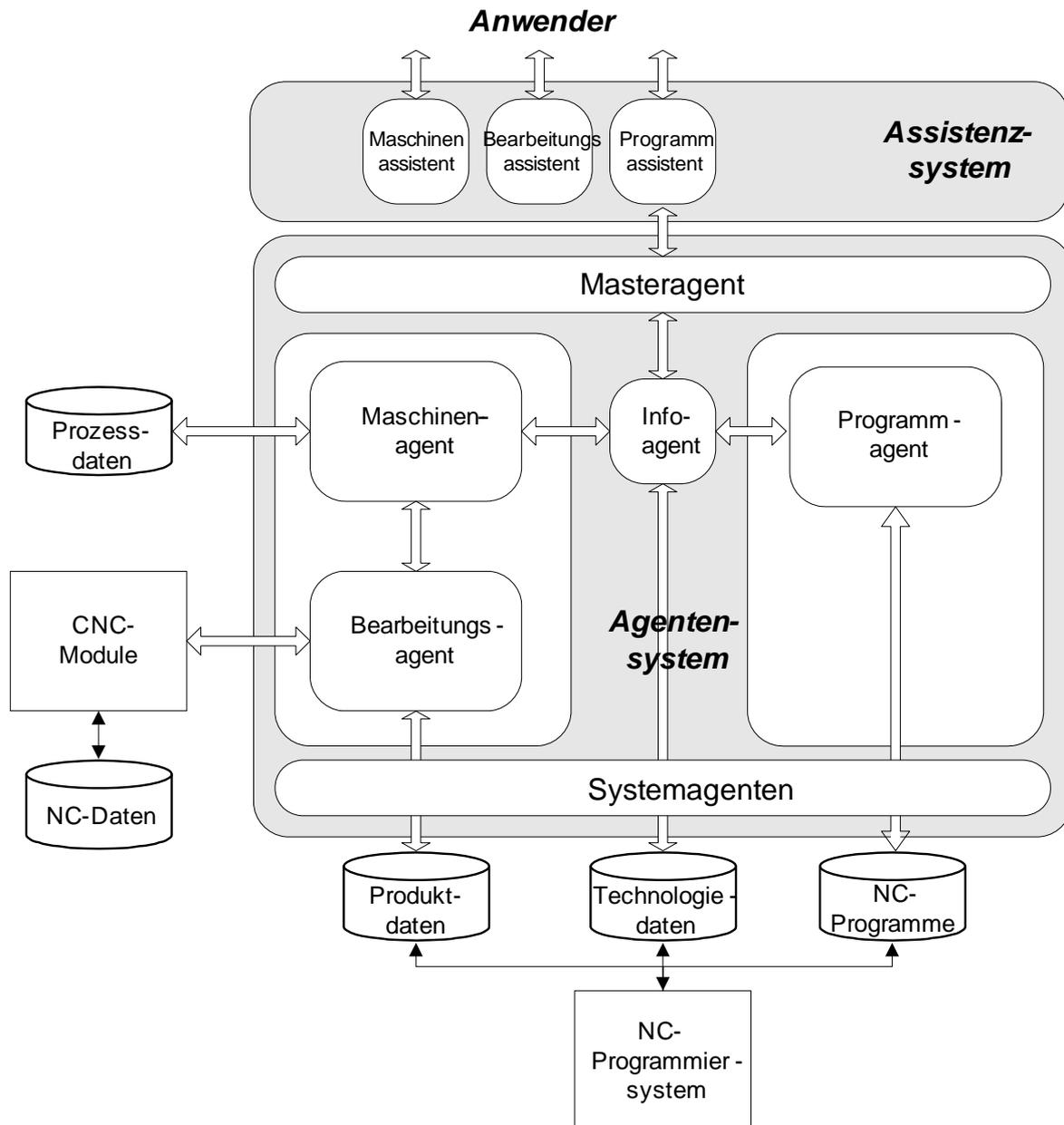


Bild 3: Konzeption der Agententypen [NES-04]

3.3 Hauptaufgaben der agentenbasierten DNC-Software

Maschinendaten

Die agentenbasierte DNC-Software soll auf der Basis der Konzeption des Rahmensystems nach [NES-04] und den strukturellen Weiterentwicklungen von [SCH-04] abgeleitet werden. Dazu wird eine für Multiagentensysteme vorgeschlagene 3-Ebenenstruktur aufgegriffen und mit grundlegenden Agententypen pro Anwendung ausgestattet, z.B. für Maschineninformationen der Maschinenagent, Maschinenaufgabenagent und Maschinenassistent. Sie können z.B. Daten zu Maschinen anzeigen und in den Daten zur NC-Programmabarbeitung recherchieren:

- auf die Maschine bezogenen Daten wie Typ, Arbeitsraum, Name und der Fortschritt des gerade ausgeführten NC-Programms.
- Daten zur NC-Programmabarbeitung wie Angaben zum Programmnamen, Zeitpunkt des Beginns und Endes der Bearbeitung, deren Dauer und Ort, d.h. der Maschinename [SCH-04].

Bearbeitungsdaten

Für Bearbeitungsinformationen gilt analog die Konzipierung von Bearbeitungsagent, Bearbeitungsaufgabenagent und Bearbeitungsassistent. Sie stellen die aus der CNC Steuerung gewonnenen und aufbereiteten Daten dar, indem diese z.B. zu Bearbeitungsobjekten hinzugefügt werden oder ähnlich wie für die NC-Programmdateien eine Recherchemöglichkeit geschaffen wird [SCH-04].

Programmdateien

Die Struktur ist analog, es werden ein Programmagent, Programmaufgabenagent, Programmassistent für Programminformationen berücksichtigt. Die Programmverwaltung unterstützt Anwender bzw. NC-Planer benötigte NC-Programme zu durchzusuchen und zu vergleichen, damit z.B. größere NC-Archive reaktionsschnell bearbeitet werden können. Sie können auch über Änderungen von NC-Programmen, die außerhalb des Einflussbereiches eines NC-Planers stattfinden, informiert werden [DTN-04].

Die Änderungen von NC-Programmen betreffen folgenden Angaben:

- NC-Programmname,
- Datenträger (Lokal oder Netzwerk),
- Pfadangaben des NC-Programms,
- Größe der NC-Programmname,
- Erstellungsdatum,
- Änderungsdatum,
- Message Digest des Dateiinhaltes,
- Versionsstand,
- Produkt-Identifikation,
- Maschine und
- Kommentar zum NC-Programm.

Übertragung mit Vergleich

Mit einem modularem Konzept kann agentenbasierte DNC-Software erweiterbar sein. Übertragung mit Vergleich ist ein Modul im System, das Hash-Verfahren MD5 (Message Digest Algorithm) zur Vermeidung von Übertragungsfehlern während der Übertragung (Download/Datenversand) anwendet.

Für eine NC-Datei an jeder CNC-Steuerung wird mittels Hash-Verfahren MD5 eine individueller Hash-Wert erzeugt. Der Hash-Wert kann zum Auffinden der NC-Datei in einer Datenbank verwendet werden.

Nach der Übertragung (Download/Datenversand) erstellt der Übertragungsagent von der erhaltenen Datei seinerseits eine neue Prüfsumme und vergleicht die neue mit

der von Datenbank erstellt. Sind beide Prüfsummen identisch, so handelt es sich um das unveränderte Original.

Übertragungsassistent informiert darüber und zeigt Resultat des Prozess im GUI an.

4 Zusammenfassung

Der vorgeschlagene Ansatz zur agentenbasierten DNC-Software kann Anwender bzw. NC-Planer unterstützen, benötigte Informationen der NC-Programme bzw. NC-Programmdaten im verteilten Produktionssystem zu gewinnen. Agentenbasierte DNC-Software ist eine Lösung für ein verteiltes DNC-System, indem alle CNC-Maschinen durch Internet mit DNC-Server verbunden sind.

Literatur

- [CIMCO] CIMCO DNC-Max 5
URL: http://www.cimco-software.com/product_description.php3?prod_id=12
- [COS-01] Modulare MES-Lösungen für die Produktionsindustrie
URL: <http://www.coscom.de/de/produkte/dnc/>
- [COS-04] Das flexible Fertigungs Informations System
URL: <http://www.coscom.de/hr/service/download/dnc10-04.pdf>
- [DTN-04] Dang, Thien Ngon: Konzeption zum Programmassistent im Agentenorientierten Assistenzsystem AgentAP V1.3. Forschungsergebnisberichte 2004, TU Dresden
- [DLoG] DNC - Direct Numerical Control
URL: <http://www.dlog.co.uk/dnc.html>
- [FIC-99] Dieter Fichtner, Fertigungsinformatik – CAD/CAM Systeme. 2. Studienbrief 1999, TU Dresden
- [HAN-03] Hans B. Kief: NC/CNC Handbuch, Carl Hanser Verlag, München Wien, 2003
- [UNIDOR] MDE/BDE (Maschinendatenerfassung/Betriebsdatenerfassung)
URL: <http://www.unidor.de/de/mde.htm>
- [MAT-02] Matthias Engstler: NC-Prozesskette in Kleinbetrieben. Dissertation, Universität der Bundeswehr München, 2002
- [NES-04] Andreas Nestler: Agentenorientiertes Assistenzsystem für verteilte Technologiedaten. Forschungsbericht, TU Dresden, 2004
- [QUINX] Netzwerk-DNC
URL: <http://www.quinx.com/de/netzwerkdnc/aboutdnc1.html>
- [SCH-04] André Schulze: Weiterentwicklung eines nebenläufigen Informationsmanagements an CNC-Maschinen. Diplomarbeit TU Dresden, 2004