

Interoperabler OP: Der nächste Entwicklungsschritt



Der OP wird digital und interoperabel. Mit RT-SDC steht ein echtzeitfähiger Kommunikationsstandard zur Verfügung. © Freepik

SDC wird echtzeitfähig

Die SDC-Normenfamilie setzt Standards für die herstellerübergreifende Kommunikation zwischen Medizingeräten. Jetzt erfolgt der nächste Entwicklungsschritt: die Echtzeitfähigkeit der Kommunikation mit RT-SDC. Damit erschließt SDC neue, zeitkritische Anwendungen und festigt seine Position als universeller Standard für den Datenaustausch zwischen Medizingeräten und gemeinsamen User Interfaces im interoperablen OP.

Die Vernetzung der Medizingeräte ist ein zentrales Thema in der Entwicklung von Komponenten für den (interoperablen) OP der Zukunft. Das Ziel: Mehrere Medizingeräte werden über ein gemeinsames User Interface bedient. Der Operateur hat somit nicht für jedes Medizingerät ein eigenes Bediensystem (z. B. mit Bildschirm, Handbediengerät und Fußschalter) – das schafft die Voraussetzung für ergonomische, im besten Fall intuitive Bedienung. Zudem lassen sich die Medizingeräte auch über das User Interface vernetzen, was zum Beispiel bei Operationen mit Navigation und/ oder begleitender Bildgebung Vorteile bietet. Auch bei den administrativen Folgeschritten – Stichwort Dokumentation – erleichtert eine solche Vernetzung die Arbeit. Weitere Vorteile sind kürzere Operationszeiten, geringeres Fehlerrisiko und höhere Patientensicherheit.

Ziel: Interoperabilität – Standardisierung ersetzt Insellösungen

Diese Entwicklung wird seit knapp zwanzig Jahren vorangetrieben, maßgeblich in der Initiative OR.NET (siehe Textkasten Kurz vorgestellt: Der OR.NET e.V.). Die lange Zeitspanne erklärt sich auch durch die fehlende Standardisierung. Standards, die Interoperabilität und sicheren Betrieb sicherstellen, mussten entwickelt werden. Bis heute sind medizintechnische Geräte im OP meist nur in Insellösungen oder über proprietäre Schnittstellen miteinander vernetzt.

SDC-Normenfamilie

Inzwischen wurde aber mit der IEEE 11073 eine SDC-Normenfamilie verabschiedet, in der Kommunikationsprotokoll, Datenmodell, Nomenklatur und Verantwortlichkeiten definiert werden (siehe Textkasten Ganz kurz: Was ist SDC und RT-SDC?).

Diese Normenfamilie wird kontinuierlich erweitert und ermöglicht die herstellerübergreifende Kommunikation zwischen Medizingeräten. Kernaspekte dabei sind:

- Device Profile für Webservices (DPWS) als Kommunikationsprotokoll
- Auch andere Kommunikationsprotokolle können verwendet werden
- Selbstbeschreibung der Funktionalität von Medizingeräten (Medical Device Information Base: MDIB)
- Plug-and-Play bzw. Plug-and-Trust für Medizingeräte
- Absicherung der Gerätekommunikation durch moderne Verschlüsselungsmethoden und Zertifikate

„Klassisches“ SDC: Ohne garantierte Latenzen

Der SDC-Standard nach IEEE 11037 basiert auf den Standard-Internet-Protokollen. Damit werden zwar Zuverlässigkeit und Interoperabilität erreicht, aber keine garantierten Latenzen oder deterministischen Übertragungen. Das bedeutet für Anwendungen in der Medizintechnik: Wir benötigen Echtzeitfähigkeit, wenn z. B. die Fußschalter und die gesteuerten Geräte innerhalb von Millisekunden zuverlässig abschalten und neue Sollwerte einstellen müssen.

Damit ist ein Entwicklungsziel definiert: Benötigt wird eine echtzeitfähige Erweiterung von SDC. Sie muss auch konstante Zykluszeiten gewährleisten, wie sie bei zeitkritischen Closed-Loop-Regelungen z. B. in der Navigation und Bildgebung erforderlich sind.

Wichtiger Entwicklungsschritt: RT-SDC für Echtzeit-Anwendungen

Diese Entwicklung wird weiter vorangetrieben und steht in Zukunft innerhalb der IEEE 11073-Normenfamilie zur Verfügung.

Er soll den bestehenden SDC-Standard nicht ersetzen, sondern ergänzen und beide Ansätze in einer koexistierenden Architektur vereinen: Während SDC die sichere, nicht zeitkritische Kommunikation zwischen medizinischen Geräten gewährleistet, übernimmt RT-SDC zeitkritische Steuerungsaufgaben und ermöglicht präzise synchronisierte Abläufe.

Die Echtzeitfähigkeit basiert auf drei zentralen Technologien: Time-Sensitive Networking (TSN)/ Quality of Service, Precision Time Protocol (PTP) und Data Distribution Service/Real-Time Publish Subscribe (DDS/RTSPS).

TSN gewährleistet garantierte Latenzzeit

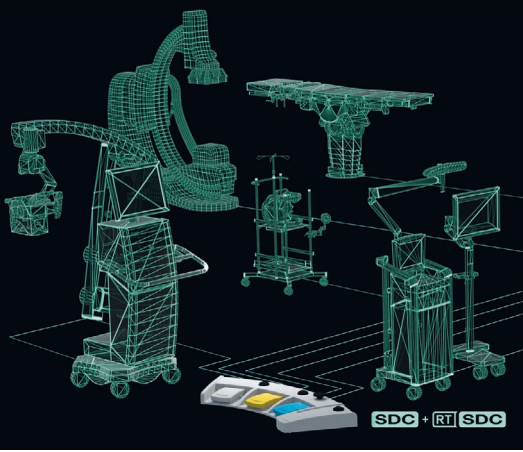
Time-Sensitive Networking (TSN) nach IEEE 802.1Q gewährleistet garantierte Latenzzeiten, Bandbreitenreservierung und die Priorisierung sicherheitskritischer Datenströme und ermöglicht – als Weiterentwicklung auf Ethernet-Basis – eine zuverlässige und zeitgenaue Datenübertragung. Für den Einsatz im OP bedeutet das, dass wichtige Steuerinformationen bevorzugt und zu genau geplanten Zeitpunkten übertragen werden. Zudem lässt sich festlegen, welche Datenströme stets genügend Bandbreite erhalten und mit gleichbleibender, vorhersehbarer Verzögerung übertragen werden. So wird sichergestellt, dass Geräte im OP reibungslos und optimal aufeinander abgestimmt arbeiten. Auf Basis der Selbstbeschreibung der Geräte in SDC/RTSDC lässt sich das Netzwerk automatisch konfigurieren.

Autoren:

Marcus Köny

Senior Project Manager Connected Systems,
Julia Mönks

Product Manager meditec
steute Technologies GmbH & Co. KG
www.steute-meditec.com



Der digitale Datenfluss zwischen Medizingeräten ermöglicht neue Anwendungen. Zum Beispiel kann ein Gerät für eine Closed-Loop-Regelung die erforderlichen Messwerte von anderen Teilnehmern im Netzwerk anfordern. Über eine zentrale Benutzerschnittstelle im OP können die Medizingeräte bedient werden.
© steute Technologies GmbH & Co. KG

Hochpräzise Zeitsynchronisation mit Precision Time Protocol (PTP)

Das Precision Time Protocol (PTP) nach IEEE 1588 erlaubt die Synchronisation von Geräteuhren mit einer Genauigkeit im Submikrosekundenbereich. Im OP-Betrieb erlaubt dies die präzise und gleichzeitige Auslösung mehrerer Geräte, was die Koordination komplexer Abläufe erleichtert. Zudem gewährleistet PTP eine exakte Zeitstempelung aller relevanten Ereignisse, was sowohl für regulatorische Anforderungen als auch für die lückenlose Nachvollziehbarkeit essenziell ist.

Data Distribution Service/Real-Time Publish Subscribe

Data Distribution Service/Real-Time Publish Subscribe (DDS/RTPS) basiert auf einer Publish/Subscribe-Architektur, die eine feingranulare Konfiguration von Quality-of-Service-Parametern ermöglicht. Im Kontext von RT-SDC wird DDS über das Real-Time Publish-Subscribe-Protokoll

Kurz vorgestellt: Der OR.NET e.V.

Der OR.NET e.V. hat sich aus dem BMBF-geförderten Leuchtturmprojekt OR.NET (2012–2016 mit über 50 Projektpartnern) gegründet. Ziel war, die sichere, dynamische Vernetzung von Medizinprodukten in OP und Klinik weiter voranzutreiben und eine Standardisierung zu erreichen – was mit der IEEE 11073 gelungen ist.

Der Verein fördert die offene, herstellerübergreifende Vernetzung von Medizintechnik in OP-Sälen, Intensivstationen und anderen Akutbereichen. Dabei steht ein sicherer Geräte-zu-Geräte-Datenaustausch via Plug-and-Trust im Mittelpunkt.

Der OR.NET vereint die Industrie, Klinik und Forschung. Er unterstützt u. a. durch Standardisierung, Demo- und Testzentren sowie Beratung bei der Entwicklung, Zulassung und Umsetzung von SDC-Schnittstellen.

www.ornet.org

(RTPS) eingesetzt, um harte Echtzeitanforderungen umsetzen zu können. Zu den Vorteilen zählen die flexible Anpassung an unterschiedliche Bandbreiten- und Latenzanforderungen, das automatische Erkennen neuer Geräte und Dienste sowie die Möglichkeit zum Parallelbetrieb mit bestehenden SDC-Implementierungen.

Anwendungen und Vorteile von RT-SDC in der Praxis

Welche Vorteile bietet der neue Standard nun in der Praxis des OP-Betriebs – und welche User Interfaces werden damit ausgestattet?

- **Funkbasierte Fußschalter:** Mit RT-SDC kann ein drahtloser Fußschalter mehrere Geräte unterschiedlicher Hersteller parallel steuern. Ein Beispiel hierfür: Ein HF-Chirurgiegerät und ein Navigationssystem werden gleichzeitig angesteuert. Die deterministische Kommunikation stellt sicher, dass Befehle in exakt vorhersagbarer Zeit ankommen – selbst bei hoher Netzwerklast.
- **Universal-Handfernbedienung:** Eine Handfernbedienung kann dynamisch konfiguriert werden, um je nach OP-Phase unterschiedliche Geräte zu steuern. Änderungen erfolgen während des Eingriffs, ohne Verzögerungen oder manuelles Umstecken.
- **Closed-Loop-Regelungen:** In Zukunft können auf Basis von RT-SDC diverse Closed-Loop-Regelungen interoperabel umgesetzt werden. Beispielsweise zwischen Beatmungsgerät und C-Bogen, um die Beatmung kurz zur Erstellung des Bildes zu stoppen. Weiterhin gibt es Einsatzmöglichkeiten in der Neurostimulation, der Beatmung und Medikamentenvergabe, z. B. der Blutdruckregelung.

Die Vorteile aus Herstellersicht

Aus Sicht von Medizingeräteherstellern bietet RT-SDC u. a. den Vorteil, dass die konsequente Unterstützung von Interoperabilität die nahtlose Integration ihrer Geräte in offene, herstellerübergreifende OP-Architekturen ermöglicht. Dies eröffnet nicht nur neue Marktchancen, sondern erleichtert auch die Zusammenarbeit mit Kliniken, die auf modulare und flexible Systemlösungen setzen.

Ein weiterer entscheidender Aspekt ist die Sicherheit: Garantierte Latenzzeiten in der Kommunikation erhöhen die funktionale Sicherheit und ermöglichen eine präzise und verlässliche Ausführung zeitkritischer Steuerbefehle – ein Faktor, der insbesondere in chirurgischen Anwendungen von höchster Relevanz ist.

Nicht nur technische, auch strategische und kommerzielle Vorteile

Darüber hinaus trägt sowohl SDC als auch RT-SDC zur Kostenreduktion bei, indem der Bedarf an proprietären Schnittstellen sinkt und der Integrationsaufwand für neue Geräte deutlich

Ganz kurz: Was ist SDC und RT-SDC?

SDC: IEEE 11073 Service-oriented Device Connectivity

- Normenfamilie zur herstellerübergreifenden Vernetzung von Medizingeräten in OP und Klinik
- Serviceorientierte Architektur
- Selbstbeschreibung von Geräten (MDIB)

RT-SDC: Erweiterung zur Realisierung von Use Cases mit echtzeitfähigen Anforderungen im Millisekundenbereich

- Kombination von DDS/RTPS und TSN bzw. QoS

reduziert wird. Die Nutzung international anerkannter Normen unterstützt Hersteller zudem bei der regulatorischen Absicherung ihrer Produkte, da viele Anforderungen aus bestehenden Standards und Regularien unmittelbar erfüllt werden können. Auch sorgt der Anschluss an die zukunftsfähigen IEEE-Standards für Investitionsschutz: Geräte, die heute mit RT-SDC ausgestattet werden, sind auf kommende Entwicklungen in der OP-Vernetzung vorbereitet und bleiben langfristig kompatibel mit künftigen Erweiterungen der Standardfamilie.

Fazit: Der logische nächste Schritt

Als Fazit kann man festhalten, dass RT-SDC der logische nächste Schritt in der Entwicklung interoperabler OP-Technologien ist – und dass die Nutzung bzw. Anwendung dieses Standards große Vorteile für die Hersteller von Medizingeräten, für die Kliniken, die Operateure und auch die Patienten bringt.

Die Gerätehersteller profitieren von höherer Produktkompatibilität, geringeren Integrationskosten und der Möglichkeit, innovative Use Cases zu realisieren. Und sie sichern sich Wettbewerbsvorteile, wenn sie früh auf RT-SDC setzen. Denn langfristig wird dieser Standard nicht nur chirurgische Eingriffe effizienter und sicherer machen, sondern auch neue Anwendungsfelder wie AR-gestützte Navigation oder KI-gestützte Assistenzsysteme ermöglichen. ◀



RT-SDC in der Praxis: Ein Universal-Fußschalter von steute Meditec steuert verschiedene Medizingeräte.

© steute Technologies GmbH & Co. KG